

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE
DE L'OSTÉITE DE LA TROISIÈME PHALANGE DU CHEVAL**

Technique de réalisation des clichés, étude d'une population équine

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard de Lyon

(Médecine-Pharmacie)

et soutenue publiquement le 14 février 1980

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Jacques MOTTIN

né le 15 juillet 1952

à La Clayette (Saône-et-Loire)



**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE
DE L'OSTÉITE DE LA TROISIÈME PHALANGE DU CHEVAL**

Technique de réalisation des clichés, étude d'une population équine

T H E S E

présentée

à l'Université Claude-Bernard de Lyon

(Médecine-Pharmacie)

et soutenue publiquement le 14 février 1980

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Jacques MOTTIN

né le 15 juillet 1952

à La Clayette (Saône-et-Loire)



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE DE L'OSTÉITE DE LA TROISIÈME PHALANGE DU CHEVAL

Technique de réalisation des études, épreuve d'une qualification spéciale

THÈSE

présentée

à l'Université Claude-Bernard de Lyon

(M. le Recteur)

et soutenue publiquement le 16 février 1980

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire



Jacques MOTTIN

né le 15 juillet 1953

à La Clayette (Saône-et-Loire)



PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE
DE LYON

- DIRECTEUR..... Monsieur le Professeur COTTEREAU
- DIRECTEURS HONORAIRES..... Messieurs les Professeurs TAPERNOUX,
FLORIO, FROGET

PROFESSEURS :

- 1° - Pharmacie et Toxicologie..... M. LORGUE
- 2° - Anatomie descriptive - Extérieur -
Anatomie appliquée..... M. BARONE
- 3° - Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie.. M. BOST
- 4° - Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique M. TISSEUR
- 5° - Hygiène et industrie des Aliments d'Origine
Animale..... M. CHANTEGRELET
- 6° - Parasitologie et Maladies Parasitaires..... M. EUZEBY
- 7° - Pathologie médicale des Equidés et des
Carnivores - Législation Vétérinaire..... M. FONTAINE
- 8° - Pathologie médicale du Bétail et des Animaux
de Basse-Cour..... M. COTTEREAU
- 9° - Technique chirurgicale - Pathologie Chirurgicale M. COULON
- 10° - Obstétrique - Pathologie de la Reproduction.... M. BERTRAND
- 11° - Pathologie générale - Microbiologie -
Immunologie..... M. OUDAR
- 12° - Ethnologie - Zootechnie - Economie Rurale..... M. FROGET
- 13° - Botanique appliquée - Agronomie - Alimentation M. WOLTER
- 14° - Physique et Chimie biologiques et médicales.... M. DELATOUR
- 15° - Maladies Contagieuses - Zoonoses -
Législation Sanitaire..... M. JOUBERT

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MM. BOIVIN, DESCHANEL, CASTELLU, JEAN-BLAIN, LAPRAS, Mlle LAVAL,
MM. LE NIHOUANNEN, PRAVE.

MAITRES-ASSISTANTS AGREGES :

M. FRANCK.

MAITRES-ASSISTANTS :

M. BELLI, Mme CHAUVE, Mile COURSAT, MM. DEMONT, DESCOTES, EUZEBY, FAU, GARNIER, GEVREY, GOUY, KECK, LEGEAY, NEYRET, Mme RACHAIL, M. RICHARD.

ASSISTANTS :

MM. BENOIT, BEZEAU, Mme CHAPPUIS, MM. CHARLET, CHOMEL, DENOIX, Mile FAUBLEE, Mme FOURNEL, MM. FRESNAY, GENIN, Mme HACHLER, MM. JAUSSAUD, LE FOURNIER, MAY, NGO TAN HUNG, THIEBAULT, THIEVENAZ.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

EXAMINATEURS DE LA THESE

Président : M. le Professeur BERTOYE
de la Faculté de Médecine

Premier assesseur : M. le Professeur COULON
de l'Ecole Nationale Vétérinaire

Deuxième assesseur : M. le Professeur BOST
de l'Ecole Nationale Vétérinaire.

L'Université Claude Bernard (Médecine-Pharmacie)
de LYON et l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON déclarent
que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont
présentées doivent être considérées comme propres à leurs
auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation
ni improbation.

A ma femme.

A mes enfants.

A mes parents.

A mes beaux-parents.

A tous mes amis.

A Monsieur le Professeur BERTOYE
de la faculté de Médecine de LYON

qui nous a fait le grand honneur d'accepter
la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

A Monsieur le Professeur COULON
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON

qui nous a inspiré ce travail et nous
a toujours réservé un accueil bienveillant
qu'il veuille trouver ici, l'expression
de notre vive reconnaissance.

A Monsieur le Professeur BOST
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON

qui a accepté de participer à notre jury
de thèse
avec l'assurance de notre profond respect.

Contribution à l'étude du diagnostic radiologique
de l'ostéite de la troisième phalange du cheval : Technique
de réalisation des clichés, étude d'une population équine.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	p. 1
ETIOLOGIE	3
I - FACTEURS PREDISPOSANTS	3
II - FACTEURS DETERMINANTS	6
PATHOGENIE	7
DIAGNOSTIC CLINIQUE	10
I - INTERROGATOIRE DU PROPRIETAIRE	10
II - EXAMEN DE L'ANIMAL	
1° - phénomène aigu	11
a) Symptômes fonctionnels	11
- au repos	11
- au travail	11
b) Symptômes locaux	11
2° - phénomène chronique	14
a) Symptômes fonctionnels	14
b) Symptômes locaux.	15
EXAMEN RADIOGRAPHIQUE	16
I - PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS	17
II - MATERIEL	18
1° - Source de rayons X	18
2° - Récepteur	20
III - DEVELOPPEMENT DES CLICHES	21
1° - Manuel	21
2° - Automatique	22

IV - TECHNIQUE DE REALISATION DES CLICHES RADIOGRAPHIQUES	22
A - Contention de l'animal et préparation du pied à l'examen	22
B - Incidences	24
1° - Incidences de face	24
2° - Incidences de profil	42
3° - Incidences obliques	42
C - Réglage de l'appareil	44
D - Lecture des clichés	47
E - Interprétation d'un cliché normal.	47
V - ETUDE D'UNE POPULATION EQUINE	52
A - Présentation	52
B - Matériel et méthodes	53
C - Résultats	55
D - Interprétations	59
1° - Clichés de profil	59
2° - Clichés de face.	66
CONCLUSION	73

INTRODUCTION

Dès notre première année d'études, les anatomistes ont à coeur de nous sensibiliser aux problèmes posés par le pied du cheval. "Attention, c'est une question rédhibitoire" nous répétait-on.

Assez vite, nous comprenons le pourquoi de l'importance accordée à ce pied. Il possède bien sûr une conformation bien particulière, essentiellement d'ailleurs en ce qui concerne son réseau vasculaire mais, il est surtout l'organe le plus souvent incriminé dans les boiteries du cheval.

Chez les chevaux jeunes, en croissance, se développe fréquemment une affection osseuse aseptique de la troisième phalange, affection claudicogène prenant le plus souvent après une phase d'évolution aiguë un caractère chronique. C'est l'ostéite de la troisième phalange.

Ce terme d'ostéite désigne toute affection inflammatoire d'un os. Pour certains, ce mot est synonyme d'ostéomyélite ; en ce qui nous concerne, nous conserverons comme définition d'ostéomyélite celle du Dictionnaire Français de Médecine et de Biologie en quatre volumes à savoir : toute inflammation de la corticale d'un os.

L'ostéite, cette affection inflammatoire de la troisième phalange est assez curieusement ignorée par les auteurs anglo-saxons qui ne parlent que de la podotrochléite chronique aseptique ou maladie naviculaire.

Cette affection est très proche de l'ostéite dans sa symptomatologie mais l'une et l'autre présentent un aspect lésionnel très différent.

L'importance de l'ostéite est essentiellement économique. C'est une maladie claudicogène, douloureuse limitant immédiatement le travail, les possibilités de l'animal, nécessitant une mise au repos prolongée et compromettant, le plus souvent de manière définitive, une carrière sportive car génératrice de boiteries chroniques.

Selon certaines compagnies d'assurances, près du quart des réformes des chevaux de sport aurait pour cause une boiterie du pied. En face de cette affection nous nous heurtons à différents problèmes : le diagnostic, basé sur la symptomatologie, est posé de manière tardive alors que souvent des lésions irréversibles se sont déjà installées, le diagnostic différentiel n'est pas toujours aisé ; enfin l'examen direct de l'animal ne nous permet pas d'établir un pronostic convenable de l'évolution de la maladie. Le plupart de ces difficultés peuvent être aplanies, partiellement tout au moins, grâce à la radiographie. C'est donc à cet examen complémentaire indispensable que nous allons nous intéresser. Après avoir rappelé l'étiologie, la pathogénie, les symptômes de l'ostéite de la troisième phalange, nous entreprendrons d'en faire une étude radiographique, tant du point de vue de la réalisation du cliché que de son interprétation.

ETIOLOGIE

L'étiologie de l'ostéite est liée à deux séries de facteurs, les uns prédisposants, les autres déterminants.

I - FACTEURS PREDISPOSANTS

A - Age des animaux

En nous référant aux chevaux présentés à la clinique de Pathologie Chirurgicale pour boiterie d'un antérieur liée à une affection osseuse aseptique de la troisième phalange, nous remarquons que la période la plus propice à l'apparition de boiteries se situe entre trois et sept ans avec un maximum à six ans.

Les boiteries des jeunes, deux à quatre ans, peuvent être rattachées le plus souvent à une origine ostéitique alors que l'âge de six ou sept ans est plus propice à l'apparition du syndrome naviculaire. Sur 580 cas de maladie naviculaire étudiés par WINTZER H.J., sur des sujets de deux à dix sept ans, 90 ont été relevés à l'âge de sept ans, JOHNSON J.H. aboutit aux mêmes conclusions. Alors que la maladie naviculaire affecte surtout des animaux adultes, l'ostéite peut être considérée comme une maladie du jeune.

B - Alimentation

Les rations usuelles sont en général défailantes aussi bien en ce qui concerne la richesse en calcium et phosphore que leur teneur en vitamine du groupe D. Les céréales, notamment l'avoine, comportent un excès de phosphore par rapport au calcium, les fourrages sont souvent trop pauvres en minéraux pour pallier le déséquilibre phospho-calcique. Cette pauvreté des fourrages a été mise en évidence en particulier dans la région des Dombes par le service d'Alimentation de l'Ecole de LYON, région sur laquelle porte une partie de notre travail. Il fut relevé une trop grande proportion de cellulose, un déficit important en protéines, une teneur en zinc et en cuivre insuffisante et une sub carence minérale.

Pour certains auteurs (CELLA-PEZZOLI-VENTURINI) le déséquilibre alimentaire phospho-calcique apparaît comme étant le facteur étiologique le plus important dans les lésions de l'appareil locomoteur.

Une étude portant sur 368 chevaux trotteurs révèle que 119 d'entre eux, âgés de 2 à 4 ans présentent des lésions variables de l'appareil locomoteur : fractures du sésamoïde, éparvins, arthrose métacarpo-phalangienne, exostoses intermétacarpiennes. Sur ces 119 chevaux 67 p. 100 présentent un déséquilibre phospho-calcique (hypocalcémie, hyperphosphatémie ou les deux). Cet état de déséquilibre minéral stimulerait l'activité des parathyroïdes qui induiraient donc une résorption osseuse excessive ; c'est ce que l'on appelle un hyperparathyroïdisme nutritionnel secondaire. LENNART KROOK retient également l'importance du rapport phospho-calcique dans l'apparition des boiteries.

L'ostéopénie due à un hyperparathyroïdisme secondaire nutritionnel se caractériserait en plus par un signe précoce et pathognomonique : la résorption du "laminae durae dentes". Dans les cas de boiteries dans lesquelles une étiologie nutritionnelle peut être suspectée, cet auteur préconise, dans l'examen radiographique, la prise d'un cliché supplémentaire permettant l'observation de la mandibule (prise d'un cliché selon une direction ventro-dorsale, un film sous enveloppe sans écran étant introduit dans la bouche du cheval).

Personnellement, je ne pense pas qu'une carence calcique par défaut d'absorption intestinale ou d'ingestion intervienne seule dans les phénomènes ostéitiques. En effet, l'ostéoporose, signe constant que l'on observera radiologiquement dans les cas d'ostéite de la troisième phalange, est accompagnée selon RYCKEWAERT A., d'une calcémie normale voire légèrement augmentée.

Les apports de vitamines du groupe D sont tout aussi importants. Si ces apports par les fourrages sont insuffisants (ces deux conditions sont réunies lorsque les animaux passent plusieurs mois dans un box, une écurie, à l'abri de toute radiation solaire), un état prérachitique peut apparaître et constituer un terrain très favorable pour le développement d'une ostéite.

C - Hérédité

JOLY et JACOULET admettent que l'ostéite est une modalité de rachitisme transmise de façon héréditaire. Bien que ne désirant pas m'aventurer sur un terrain aussi mouvant je constatais, lors d'une enquête effectuée dans les Dombes, en vérifiant les origines des chevaux radiographiés, que sur une dizaine de ces animaux ayant tous une même origine paternelle, sept présentaient des lésions d'ostéite, très accusée sur six d'entre-eux. Cette proportion est supérieure au pourcentage, observé dans cette région, d'animaux atteints. Peut-on pour autant incriminer un facteur héréditaire ? Dans l'exemple choisi d'autres facteurs doivent être pris en compte : les conditions d'entretien des animaux. L'examen de sept chevaux appartenant à monsieur F. réputé pour son sérieux ne permet de mettre en évidence qu'un seul animal porteur de lésions et ses deux produits issus de l'étalon mis en cause sont parfaitement sains.

Les cinq chevaux examinés chez son voisin, monsieur M. sont par contre tous porteurs de lésions. Dans cet élevage, trois des animaux observés ont pour père l'étalon considéré.

Donc, dans un élevage donné cet étalon n'est à l'origine d'aucun produit atteint alors que dans l'élevage voisin, tous ses fils le sont.

Il est donc plus logique d'incriminer les conditions d'élevage, d'entretien, l'irrégularité du travail, une mauvaise conception de l'entraînement, plutôt qu'un facteur génétique. Tout au plus pourrait-on penser à la transmission d'un caractère prédisposant aux affections de l'appareil locomoteur, caractère ne s'extériorisant pas si l'élevage est correctement conduit.

D - Influence des forces exercées sur le pied

Le travail imposé, les allures ont une influence directe sur l'apparition de telles lésions. FREDERICK et HENDERSON ont pu déterminer les forces maximales s'appliquant sur le sabot du cheval à différentes allures. Lors de la marche ils l'estiment à trois cent soixante kilogrammes. Au galop, le sabot subit une force de près de neuf cents kilogrammes. Les forces d'amortissement sont supportées surtout par les membres antérieurs, ce qui peut expliquer la rareté des ostéites du membre postérieur.

On peut supposer qu'au trot la force est encore supérieure, cette allure étant la plus heurtée et plus sèche que le galop. Le sol intervient directement en amortissant plus ou moins les chocs. Selon CHENEY, SHEN, JOHN, WHEAT, une épaisseur de huit centimètres de terre meuble, diminue la force d'impact de cinquante pour cent. La résistance de l'os est mise encore à plus rude épreuve si le pied n'est pas protégé par une ferrure amortissante ou si la transmission des forces le long de l'axe osseux ne se fait pas de manière linéaire, homogène, c'est en particulier ce que l'on observe si les aplombs sont incorrects.

L'ostéite est donc un phénomène qui apparaît sur des animaux jeunes, de race lourde soumis à des conditions d'entretien et d'élevage défectueuses. Une alimentation suffisante et surtout équilibrée, une bonne hygiène générale, l'application des règles classiques de l'entraînement, règles connues de tous les sportifs, la sélection d'animaux aux aplombs corrects, aplombs entretenus ou corrigés par une ferrure adaptée, sont autant de mesures à mettre en oeuvre, dans un but prophylactique, pour conduire le cheval de la naissance au terme d'une carrière régulière et longue. L'application ou non de ces quelques principes fait qu'il y a ou non de bons entraîneurs.

II - FACTEURS DETERMINANTS

Vu les performances exigées des chevaux, il suffit d'une très légère altération anatomopathologique pour mettre en marche une déchéance rapide sur un article donné. Cette altération est déclenchée par les microtraumas de la locomotion, petits chocs plus ou moins violents et répétés.

PATHOGENIE

Si nous reconnaissons les microtraumas de la locomotion comme facteur déterminant dans l'apparition de l'ostéite de la troisième phalange, la palpation directe ou médiate du pied peuvent nous permettre d'entrevoir en partie la pathogénie de cette affection.

Un accès aigu est toujours caractérisé par une brusque élévation de la température externe du pied boiteux du cheval. La température interne du pied se transmet de manière correcte à la paroi. Son appréciation peut être directe en appliquant simplement la paume de la main sur le sabot du pied malade et en comparant avec l'autre membre.

L'Ecole de LYON (COULON-LOISEAUX-CHAILLLOT) utilise une méthode beaucoup plus fine : la thermométrie.

Cette technique nécessite l'emploi d'un thermomètre électrique universel TE 3 ELLAB à lecture directe par spot lumineux se déplaçant sur une échelle graduée.

La température moyenne externe est de l'ordre de $24,5^{\circ}$ C.

On peut noter normalement un écart entre les deux antérieurs de $0,86^{\circ}$ C.

Le travail, l'exercice, l'entraînement ont des répercussions directes sur la température du pied.

Sur un animal au repos il est relevé le chiffre de 27° C.

Un exercice unique et brutal s'accompagne d'une baisse rapide de la température du pied de 3 à 6° C., abaissement s'atténuant après la fin de l'exercice.

Sur un cheval subissant un entraînement progressif, régulier, continu, la température s'abaisse à 21° C. mais de manière permanente, tout au moins, tant que l'entraînement est suivi.

Plus le travail est important et soutenu, plus la diminution de température enregistrée est considérable.

L'exercice abaisse donc de manière appréciable la température au niveau du podophylle, température qui redevient normale trente à soixante minutes après. Cette variation est durable quand le sujet est soumis à un travail régulièrement entretenu.

Si l'on admet que ces variations de température sont liées à des phénomènes vasculaires sous jacents, il est possible, grâce à LERICHE, d'entrevoir la pathogénie de cette affection du pied.

L'observation montre :

1°) Un exercice brutal amène une diminution importante de la température mais, c'est un phénomène transitoire : trente à soixante minutes.

2°) Un animal soumis à un entraînement progressif et continu subit également une chute de la température au niveau du pied, mais, c'est un phénomène permanent.

"Dans la vie pathologique de la vasomotricité, il y a beaucoup plus de phénomènes périphériques localisés que de phénomènes diffus et généraux. Il y a dans la paroi intime des vaisseaux un mécanisme de régulation du jeu des collatérales et l'irritation de la paroi artérielle par n'importe quel mécanisme produit une vasoconstriction réflexe dans le réseau régional".

Chez l'homme dont une artère a subi une excitation pathologique, l'hypertonie des vasoconstricteurs ne reste habituellement pas isolée. Elle entraîne généralement et de façon automatique une réaction vasodilatatrice active.

Cette association vasoconstriction-vasodilatation, refroidissement externe réchauffement est toujours présente. Ces deux états inverses se succèdent dans le temps. La vasodilatation est un phénomène périphérique qui est normalement tenu en laisse par les excitations vasoconstrictrices locales.

Chez l'homme toujours, tous les traumatismes des extrémités produisent un déséquilibre de la vasomotricité qui se traduit par une courte phase de vasoconstriction qui peut d'ailleurs passer inaperçue suivie d'une phase de vasodilatation active et c'est souvent cette seconde phase qui est la plus dangereuse. Pour le froid par exemple, les lésions ne viennent pas de la vasoconstriction du début mais du réchauffement.

La vie normale d'un tissu réside dans l'équilibre de la circulation. La maladie d'un tissu finit toujours par se répercuter sur la nutrition et le fonctionnement des autres.

Cet équilibre de la circulation est lié à l'équilibre du système contrôlant la vasomotricité, le système sympathique.

Le système vasodilatateur est normalement dominé par le système vasoconstricteur.

Un animal soumis à un entraînement progressif, très régulier montrera uniquement un abaissement de sa température podale, le système vasoconstricteur est alors dominant. Un animal soumis à un travail brutal, sans préparation va présenter tout d'abord le même phénomène, mais bientôt, on observera un déséquilibre, une souffrance du système sympathique qui va se traduire par une prédominance du système vasodilatateur, par une impotence douloureuse du membre associée à des troubles vasomoteurs et trophiques. On peut rapprocher ces faits observables chez le cheval des algodystrophies sympathiques humaines, appelées Maladie de SUDECK-LERICHE ou ostéoporose algique post-traumatique.

Associée à ces phénomènes douloureux, de vasodilatation, d'apparition de nouveaux vaisseaux nous observerons une décalcification diffuse très prononcée de la troisième phalange (la charge minérale d'un os est directement liée à l'activité vasculaire de cet os).

Si le phénomène se poursuit, alors se produira une destruction partielle de la trame osseuse protéique.

A cette phase de dilatation vasculaire active fait suite une phase de stase sanguine passive qui va permettre l'amorce d'un processus de réparation. Si la charpente de l'os, la trame protéique est intègre, le retour de l'os à une charge minérale normale peut se faire et l'on peut espérer une guérison sans séquelles.

Par contre si des altérations de la trame protéique ont lieu, la reminéralisation sera accompagnée d'une restauration souvent imparfaite et anarchique de la trame osseuse. Apparaîtront alors des foyers d'ostéosclérose au sein de la phalange et des ostéophytes en surface.

Les ostéophytes représentent la réaction habituelle de l'os au processus dégénératif ostéoarticulaire de l'arthrose mais ils peuvent être aussi provoqués par des processus inflammatoires. L'apparition de ces ostéophytes peut donc bien semble-t-il être rattachée à ce phénomène inflammatoire et ne pas être liée obligatoirement à un processus arthrosique.

DIAGNOSTIC CLINIQUE

I - INTERROGATOIRE DU PROPRIETAIRE

C'est une phase importante. Il est souhaitable de toujours garder une certaine distance en face des affirmations du propriétaire qui peut quelquefois nous considérer autant comme un juge de ses qualités d'éleveur, que comme un médecin, et par la même, vouloir se déculpabiliser en omettant de signaler certains faits ou en modifiant d'autres.

Cet interrogatoire a pour but de connaître :

- l'âge du cheval, ses antécédents morbides.
- les conditions d'entretien : alimentation, nature et volume du travail imposé...
- la date d'apparition de la boiterie.
- les circonstances d'apparition (travail important, effort brutal, accident de parcours, aucune raison apparente...).
- certains caractères de la boiterie : si elle semble localisée à un membre particulier, si elle est observée au début du travail ou non, sur quel type de terrain, elle est la plus marquée.
- l'évolution des symptômes observés, de la date d'apparition de la boiterie au jour de l'examen (amélioration, aggravation ou état stationnaire).

II - EXAMEN

Suivant que le phénomène est aigu ou au contraire chronique, plus ancien, la symptomatologie est différente. Aucun symptôme général tel qu'hyperthermie, inappétence n'est relevé. L'observation est faite en deux temps. Nous cherchons les symptômes fonctionnels en pratiquant tout d'abord l'examen à distance puis seulement nous nous intéressons aux symptômes locaux.

1° - Phénomène aigu

a) Symptômes fonctionnels

- Au repos

L'animal cherche à soulager le membre atteint (le plus souvent un antérieur) en reportant le poids de son corps sur le membre sain et en déplaçant le membre malade vers l'avant de manière à ce qu'il repose en talon : le cheval pointe.

La douleur ressentie est souvent lancinante ce qui se traduit par des mouvements du membre qui est reposé rythmiquement d'avant en arrière. Ce signe s'accompagne d'une usure accentuée du fer en pince, et au box, ces mouvements provoquent une accumulation de paille en arrière du pied douloureux.

- Au travail

La boiterie est peu marquée au pas, il est bon de faire trotter l'animal en ayant soin toutefois de ne pas gêner les mouvements de celui-ci, de la tête en particulier. Cette boiterie est plus nette à froid, elle est plus accusée sur un terrain dur que sur un sol meuble.

L'observation de ces symptômes fonctionnels permet donc de mettre en évidence une boiterie que l'on attribuera à tel ou tel membre sans pour cela pouvoir préciser le siège affectif de la boiterie (bien que les lancinations permettent de suspecter une affection du pied) et encore moins la cause de la claudication.

La palpation, la pression de tout le membre de la racine de celui-ci jusqu'à l'extrémité, la mobilisation forcée systématique de toutes les articulations peuvent permettre de localiser un peu mieux le siège de l'affection. On accordera une attention toute particulière à l'examen du pied.

b) Symptômes locaux

Il est nécessaire avant tout de préparer le pied à cet examen en ôtant le fer et en nettoyant le sabot de manière correcte.

- L'examen externe du pied vise à éliminer toute autre affection susceptible d'être claudicogène (bleimes, clou de rue, seimes...).

- La palpation permet de relever une tuméfaction légère du bourrelet, une augmentation de la température du sabot. Cette appréciation peut être faite en appliquant directement la paume de la main sur le pied et en comparant avec l'autre pied ou d'une manière beaucoup plus élégante et précise par la thermométrie ; technique développée à l'Ecole de LYON par le Professeur J. COULON. Cette méthode signalée précédemment permet de localiser avec précision des zones de haute température et d'établir une véritable carte thermographique du pied. Cette méthode présente deux avantages : d'une part, localiser le phénomène inflammatoire et, d'autre part, préciser s'il s'agit d'un phénomène ancien ou aigu, en évolution ou stabilisé. Cette technique a donc une valeur dans le pronostic et dans le contrôle de l'efficacité d'un traitement.

- La percussion du sabot à l'aide d'une mailloche ou plus simplement d'un marteau entraîne des réactions douloureuses.

L'ensemble des symptômes décrits permet d'avoir une suspicion de phénomène ostéitique mais il ne permet pas de faire le diagnostic différentiel d'avec d'autres affections très voisines dans leur symptomatologie comme la maladie naviculaire. Cette affection est d'ailleurs tellement proche que la littérature anglo-saxonne ne s'intéresse qu'à celle-ci, semble ignorer totalement le syndrome "Ostéite de la troisième phalange". Lors de l'atteinte préférentielle du système de l'os naviculaire certains signes peuvent être mis en évidence. La flexion du pied (boulet et articulation interphalangienne) pendant une à deux minutes puis, la mise au trot sur trente mètres accentuent la boiterie dans 90 p. 100 des cas de maladie naviculaire (WINTZER).

L'épreuve dite du coin de LUNDWITZ ou le test de la planche sont spécifiques de cette affection.

- La pression à la pince permet de reconnaître certaines zones douloureuses, en pince ou en mamelle par exemple, en cas d'ostéite de la troisième phalange.

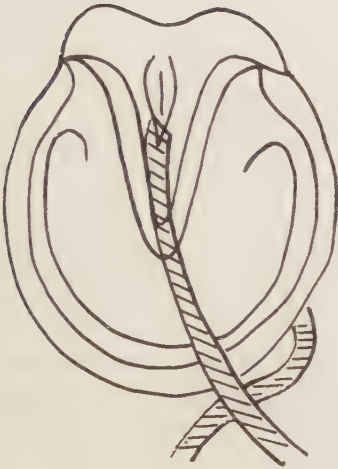
De nombreux auteurs signalent également une douleur fréquente à la pression au niveau des branches et des lacunes de la fourchette. JOHNSON et ACKERMAN préconisent également cet examen, mais, pour eux, les pressions au niveau des branches de la fourchette permettent d'explorer un côté de l'os naviculaire et les pressions dans la lacune centrale : la partie centrale du petit sésamoïde.



pression latérale
sur la zone naviculaire



pression sur un côté
de la zone naviculaire



pression au centre
de la zone naviculaire

Il est juste de reconnaître que bien souvent la boiterie ne peut être localisée avec précision. Il est bon alors d'employer la méthode des anesthésies locales, procédé maintenant très répandu et passé dans la pratique courante. Ce test est très utilisé par les anglo-saxons pour le diagnostic de la maladie naviculaire. Rappelons que le fer du cheval doit être remis en place pour ce test, l'insensibilisation d'un pied non protégé pouvant déclencher des accidents graves tels que fractures de la troisième phalange, la douleur n'agissant plus comme frein sur la violence des battues.

2° - Phénomène chronique

a) Les symptômes fonctionnels sont identiques quoique moins accusés.

- Au pas la boiterie est imperceptible.

- Au trot la boiterie est plus ou moins nette à froid. On peut l'accentuer en faisant effectuer un parcours

en huit à l'animal, la boiterie étant plus accusée lorsque le cheval tourne autour de son membre malade ou encore en faisant passer fréquemment l'animal sur des sols de consistance différente.

b) Symptômes locaux

La température du pied est redevenue normale. La palpation toujours, peut révéler la présence de calcifications des cartilages complémentaires et une douleur à la pression de ceux-ci (douleur liée à la présence d'ostéophytes au niveau des apophyses rétroscobasilaires). Le pied est souvent légèrement cerclé et de taille inférieure au pied sain (lésion très fréquente dans la maladie naviculaire chronique pour JOHNSON J.H.).

Un début d'encastelure, des bleimes sont également souvent associées à une ostéite de la troisième phalange.

EXAMEN RADIOLOGIQUE

L'examen radiologique du pied est un de ceux parmi les plus utiles en Médecine Vétérinaire. L'étui corné, protection naturelle du pied, empêche tout examen clinique détaillé des tissus profonds.

L'examen radiologique doit être provoqué et orienté par l'examen clinique. La lecture du cliché devra être faite en conservant à l'esprit la symptomatologie. La découverte de lésions radiologiques ne signifie pas obligatoirement qu'elles soient responsables des symptômes observés, pour lesquels l'animal est présenté.

Cet examen a pour but de préciser, confirmer ou infirmer un diagnostic. Dans le cas qui nous préoccupe, il aura aussi un but pronostic et dans le contrôle de l'efficacité d'un traitement. Il ne faut pas oublier qu'un cliché radiologique est une image obtenue à une période donnée correspondant à une phase donnée d'une affection, cette image est donc susceptible d'évoluer dans le temps.

L'exploitation du cliché se fait par référence à un cliché normal. Il est nécessaire donc, d'avoir à l'esprit le cliché d'un membre sain, pour être en mesure de déceler certaines anomalies. Deux clichés, pour être comparables doivent avoir été effectués dans des conditions identiques, le praticien pouvant être amené à examiner des clichés pris antérieurement par lui même ou par un confrère.

Et, c'est là, que se situe la véritable limite de la radiographie du pied du cheval.

Certains examens radiologiques ont un protocole de réalisation précis.

Prenons l'exemple du dépistage de la dysplasie de la hanche chez le chien ; la position de l'animal, la direction du rayon principal, la distance de la source de rayons X au récepteur ; tout ceci est codifié. Il n'y aura pas de problème majeur dans la lecture des clichés, même de provenance différente. Il est même possible de pratiquer des mesures, d'angles en particulier, directement sur le cliché.

Pour l'examen radiologique du pied du cheval nous verrons qu'il existe une multitude de positions possibles pour le pied et pour chaque position, chacun donne une direction particulière au rayon incident, et même place le récepteur de manière différente. Nous voyons donc que ce qui caractérise l'ostéite de la troisième phalange, tant du point de vue des définitions, que de la technique de prise des clichés que de l'interprétation c'est une véritable confusion.

I - PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS

L'examen radiologique est une technique qui se développe très rapidement mais qui inquiète et effraie, les étudiants vétérinaires tout au moins. Ceux-ci sont beaucoup trop sensibilisés aux risques des radiations. Il est indéniable que la profession a payé un lourd tribut à la radiologie, que des accidents regrettables se sont produits ; quelquefois la gravité des lésions est telle que l'issue peut être fatale ou qu'elle nécessite la mise en oeuvre d'une chirurgie mutilante.

Ces accidents sont toujours dus à une méconnaissance des risques encourus, au non respect de quelques règles de protection quelques fois contraignantes bien que très simples ou à l'utilisation d'un matériel "au rabais", ayant atteint, depuis de nombreuses années souvent, le taux de réforme maxima. L'application des quelques règles de protection permet de réduire le risque à des proportions infimes.

Voyons donc quelles sont les précautions à prendre.

L'examen est pratiqué dans une salle ou le plus souvent, dans notre cas, en extérieur.

Il faut interdire très fermement la présence d'enfants ou de femmes enceintes.

Limiter les personnes présentes à celles qui auront une fonction pour la pratique de l'examen. De toute manière l'exécution d'un acte médical n'a jamais été un spectacle ou un divertissement. En ce qui concerne l'appareil lui-même on peut agir sur deux inconvénients :

- les rayons mous (absorbés par les tissus périphériques et pouvant provoquer de sérieuses brûlures) peuvent être arrêtés par un filtre additionnel d'aluminium sur la fenêtre.

- les rayonnements secondaires, diffus, dangereux parce que se propageant dans toutes les directions sont limités en partie par l'utilisation d'un diaphragme.

La protection des personnes exposées est très importante, surtout pour cet examen du pied du cheval où deux personnes sont directement placées dans le champ des rayons X : le responsable de la contention de l'animal et la personne qui place et maintient le membre du cheval dans la position voulue.

On imposera donc le port de vêtements protecteurs au plomb : tabliers et gants. Il est nécessaire que ces vêtements protecteurs soient imperméables aux rayons X, qu'ils ne soient ni déchirés ni percés. Ils doivent être uniquement réservés à cet usage et non pas utilisés pour la contention d'animaux agressifs tels que les chats. Après usage, ils sont replacés sur un cadre, un cintre pour éviter la formation de plis qui peuvent à la longue briser le vêtement protecteur.

Si l'activité de la section de radiologie est suffisante on peut envisager le port, pour les personnes exposées, de "dosifilms", contrôlés mensuellement.

Il ne faut donc pas manifester une "radiophobie", il ne faut pas avoir la hantise des rayons X, il suffit simplement de les contrôler en utilisant un matériel correct et de s'en protéger un tant soit peu.

II - MATERIEL

Outre le matériel spécifique de protection envers les radiations que nous venons de décrire, le vétérinaire a maintenant à sa disposition des outils de travail vraiment adaptés à l'examen radiologique de l'animal.

1° - Source de rayons X

Au cours de notre travail, tous les clichés furent effectués grâce à un appareil radiographique portatif : ACOMA de fabrication japonaise.

Cet appareil de volume et de poids très réduit, une dizaine de kilogrammes environ, est particulièrement adapté à l'examen des membres du cheval.

L'alimentation est assurée par un câble, pourvu d'une rallonge de vingt mètres, relié à une prise du secteur en 220 Volts, pourvue d'une terre. Les réglages se font de manière très simple, le nombre de boutons, cadrans et autres ustensiles étant réduit au minimum.

- Un premier bouton permet de s'adapter aux variations locales de tension du secteur ;

- La tension dans le tube (kiloVoltage) et l'intensité (milliAmpères) sont réglés simultanément.

A chaque valeur de la tension est couplée une certaine intensité. Cet appareil présente par exemple, les couples suivants :

50 kV-20 mA

60 kV-20 mA

70 kV-15 mA

80 kV-10 mA

- La durée de passage du courant dans le tube est contrôlée par un troisième mécanisme. Les temps d'exposition possibles recouvrent une échelle assez importante :

... 0,04s 0,08s 0,16s 0,32s 0,4s 0,6s 0,8s 3,2s 4s.

Le couplage kV-mA est quelquefois ennuyeux, le temps étant le seul facteur sur lequel on puisse agir avec suffisamment de précision.

Par contre, un point positif à mettre à l'actif de ce matériel est son silence absolu, qualité appréciable pour l'examen de sujets toujours craintifs.

Cet appareil est pourvu d'un certain nombre d'accessoires :

- Un centreur métallique déployable, d'une précision toute relative, étant assez flexible et se déformant facilement. Ce centreur est également à l'origine d'un certain nombre de clichés "ratés", l'oubli du reploiement de celui-ci étant chose fréquente. A proximité de ce centreur est appliqué un mètre ruban métallique pour la mesure des distances source de rayons X-récepteur.

- La lampe radiogène est suspendue à une potence pourvue d'un mécanisme à crémaillère permettant de placer l'appareil à la hauteur désirée.

- La fixation à la potence se fait par l'intermédiaire d'un axe situé transversalement à l'appareil. Ce dernier peut pivoter autour de cet axe pour modifier l'angle d'incidence, une

graduation placée tout autour de l'axe permettant de connaître immédiatement l'angle que forme le rayon principal par rapport à l'horizontale.

- Un déclencheur à câble souple complète ce matériel. Ce dernier système ne nous est d'ailleurs pas paru satisfaisant à l'usage, parce que beaucoup trop fragile. Au cours d'une seule année ce déclencheur a dû être changé deux fois.

2° - Récepteur

Le récepteur ou film est constitué par une émulsion de gélatino-bromure d'argent coulée sur les deux faces d'une pellicule d'acétate de cellulose. Les dimensions des films sont variables : 13 x 18 cm, 18 x 24 cm, 24 x 30 cm, ce dernier format étant quand même le plus employé.

L'épaisseur des tissus osseux à traverser nécessite l'usage d'une tension très importante dans le tube, tension qui dépasse les possibilités de nos appareils portatifs, ou de temps de pose très longs.

Le temps d'exposition peut être réduit, en même temps que l'on obtiendra une intensification de l'image radiographique, par l'emploi des écrans renforçateurs, écrans placés en même temps que le film dans un coffret métallique opaque aux rayons lumineux mais transparent aux rayons X, appelé cassette.

Le type d'écran le plus utilisé ou écran standard est formé d'une feuille de bristol enduite de cristaux de tungstate de calcium.

Un autre type d'écran, permettant de diminuer le temps de pose de près de 50 p. 100 par rapport aux écrans standards a été employé. Les cristaux dans ce cas appartiennent à la famille chimique des terres rares, ce qui justifie leur dénomination d'écrans aux terres rares.

Tel quel, sans écran renforçateur, le film est utilisé exceptionnellement dans l'examen du membre du cheval, à peu près uniquement, dans la technique dite du double film ; un film sans écran est placé contre la face d'une cassette et les deux films sont exposés comme s'il ne s'agissait que d'un seul et même film à écran. Ce moyen permet d'obtenir théoriquement un maximum de détails des tissus osseux sur le film à écran et un maximum de détails des tissus mous sur le film sans écran. Avec notre appareil portatif

cette technique ne donne aucun résultat, les tissus mous n'apparaissent pas nettement surtout sur le cliché de face. Un artifice supplémentaire est fréquemment utilisé : la grille. Cet accessoire est particulièrement indiqué dans les cas où la région à examiner est épaisse. L'écran, le film et la grille sont glissés tous trois dans la cassette. Le type de grille utilisé est une grille à lames de plomb parallèles de type LYSHOLM. Il est impératif que le rayon principal soit perpendiculaire au film, la grille ayant pour fonction d'absorber grâce aux lames de plomb les rayonnements secondaires à angle d'attaque différent. Le rayon primaire passe seul ; l'image obtenue bien que finement rayée verticalement apparaît beaucoup plus fine et détaillée.

III - DEVELOPPEMENT DES CLICHES

Cette opération comporte deux temps essentiels : un temps de révélation et un second de fixation. Les différentes phases peuvent être réalisées manuellement ou de manière automatique.

1° - Développement manuel

Le développement s'effectue dans un local parfaitement sombre, uniquement éclairé par une lampe à lumière jaune inactive.

Le matériel comporte trois cuves placées parallèlement.

- Dans la première est placé le révélateur qui pour être actif doit se trouver à une température constante de 20°, ce qui nécessite l'utilisation d'un chauffe-bain, type bain-marie, avec thermostat. Le temps de révélation est de cinq minutes. Le produit est composé principalement d'un agent réducteur auquel est associé un accélérateur de développement, un agent antivoile et un agent de conservation du bain (exemple du produit commercialisé par la firme KODAK, le révélateur étant livré sous une forme concentrée).

- La seconde cuve contiendra de l'eau, renouvelée en permanence. S'y fera un temps intermédiaire de rinçage, son but étant d'éliminer l'excès alcalin, susceptible de neutraliser l'acidité du fixateur.

- La troisième cuve renferme un bain de fixateur, qui lui, sera à température ambiante.

Ce bain permettra d'éliminer les sels d'argent non impressionnés et de fixer l'image.

Le film sera placé dans cette solution pendant trois minutes.

Un lavage abondant et le séchage complèteront ces opérations de développement.

Le renouvellement des bains a lieu tous les mois, dans notre cas.

2° - Développement automatique

Pendant une assez longue période de notre travail nous avons pu bénéficier de l'usage d'une machine automatique : GEVAMATIC 60 d'AGFA-GEVAERT.

Cet appareil assure une régénération automatique des bains, le réglage automatique des températures, le séchage des films ainsi que leur transport d'une étape à l'autre, révélé, fixé et séché. L'ensemble des opérations ne demande ici que deux minutes. Trois récipients placés verticalement sur l'appareil contiennent révélateur (G 153), fixateur (G 353) et eau. La régénération des bains se fait automatiquement en fonction de la longueur des films par l'intermédiaire d'un détecteur aux rayons infra-rouges.

L'appareil n'exige que peu d'entretien, il suffit de rincer à l'eau les cylindres et les cuvettes tous les quinze jours.

Les films employés pour cette machine sont particuliers (AGFA-GEVAERT). Révélateur, fixateur et eau de lavage sont ici à une température de 34°C. Le temps de rinçage entre la révélation et la fixation a été supprimé. Enfin, la capacité de traitement de cet appareil est de soixante films à l'heure.

IV - TECHNIQUE DE REALISATION DES CLICHES RADIOGRAPHIQUES

A - Contention de l'animal et préparation du pied à l'examen

La contention du cheval est importante dans la mesure où elle est nécessaire pour la protection du personnel et pour la protection du matériel, de l'appareil radiographique en particulier, qui est bien sûr, placé à proximité immédiate du cheval et donc exposé à un mouvement incontrôlé, de peur le plus souvent, de celui-ci. Le cheval est un animal craintif il est bon d'opérer

dans le plus grand calme, de ne pas accepter la présence de curieux ou de spectateurs.

Un bridon sera passé à l'animal et confié au propriétaire. La présence de cette personne auprès du cheval ne peut d'ailleurs que sécuriser ce dernier. Pour des animaux très jeunes, craintifs donc potentiellement dangereux, il est utile de prévoir un tord-nez, moyen de contention très efficace.

En dernier recours on fera usage de moyens de contention chimique, de neuroleptiques en particulier : Acépromazine, "Vétranquil N.D.". Le membre à radiographier sera maintenu en position par une seconde personne. Son rôle est primordial : une position correcte du pied est une condition nécessaire à l'obtention d'un cliché correct.

Il est bien entendu inutile de rappeler les mesures de protection particulières à prendre pour ces deux personnes très exposées aux radiations.

La préparation locale du pied est effectuée en le déferrant tout d'abord, en le parant et surtout en effectuant un nettoyage soigné de celui-ci.

A l'aide d'une brosse dure on élimine tous les petits graviers, grains de sable, pouvant se trouver sur la paroi, la couronne et surtout au niveau de la sole et de la fourchette. Ce temps permet d'éviter l'apparition sur le cliché de taches blanches formant artéfact. S'il y a lieu, il est nécessaire d'éliminer toutes traces de frictions thérapeutiques (baryte, iode et autres substances radio opaques).

Pour un animal suspect de maladie naviculaire une précaution supplémentaire est prise : badigeonner la sole, la fourchette et les barres avec une substance qui uniformise leur densité radiographique sur les vues antéro postérieures (l'ombre de la fourchette est toujours très gênante pour l'observation de l'os naviculaire) et qui supprime les bulles d'air, les solutions de continuité de la sole et les irrégularités éventuelles des téguments. Pour ce faire on peut employer de la paraffine, de la lanoline, du savon noir ou un produit particulier : le play doh (Rainbow Crafts Inc. Cincinnati Ohio.).

Une technique différente quoique visant au même but, consiste à placer le pied dans un récipient radiotransparent (cuvette en

plastique) rempli d'eau. Le film, protégé par sa cassette peut être placé sous la cuvette ou dans celle-ci ; nous avons personnellement utilisé cette méthode en plongeant dans l'eau la cassette protégée par une enveloppe de plastique thermosoudée. La mise en oeuvre de cette technique ne va pas sans créer certains problèmes, le cheval refusant de laisser le pied dans l'eau, surtout si celle-ci est froide et inondant copieusement le théâtre des opérations.

B - Incidences

L'examen du pied du cheval, comme tout examen radiologique nécessite l'observation de l'appareil locomoteur suivant un minimum de deux angles de vue différents. La nature du cliché obtenu est fonction des positions relatives du pied, du film et de la source de rayons X.

On appelle incidence la relation géométrique qui unit ces trois paramètres dans l'obtention d'un cliché : la position de la source (ampoule radiogène) et du récepteur (la cassette) d'une part, et celle de la région anatomique à examiner d'autre part.

Trois grands types d'incidences peuvent être considérés :

1° - Incidence de face : le plan sagittal de la région est situé perpendiculairement au plan du récepteur.

2° - Incidence de profil : le plan sagittal ou médian de la région est parallèle au plan du récepteur.

3° - Les incidences dites obliques ont une codification particulière qui relie ces trois paramètres géométriques.

L'étude de ces incidences se fera de manière comparée en mettant en évidence les problèmes pratiques liés à la réalisation du cliché et la valeur de ce dernier pour la visualisation des lésions de la troisième phalange et de l'os naviculaire étant donné la similitude des symptômes liés aux affections de ces différents os.

1° - Incidences de face

Sur un système de base constitué par trois orientations différentes de la cassette nous pouvons envisager de nombreuses variations.

a) Récepteur horizontal

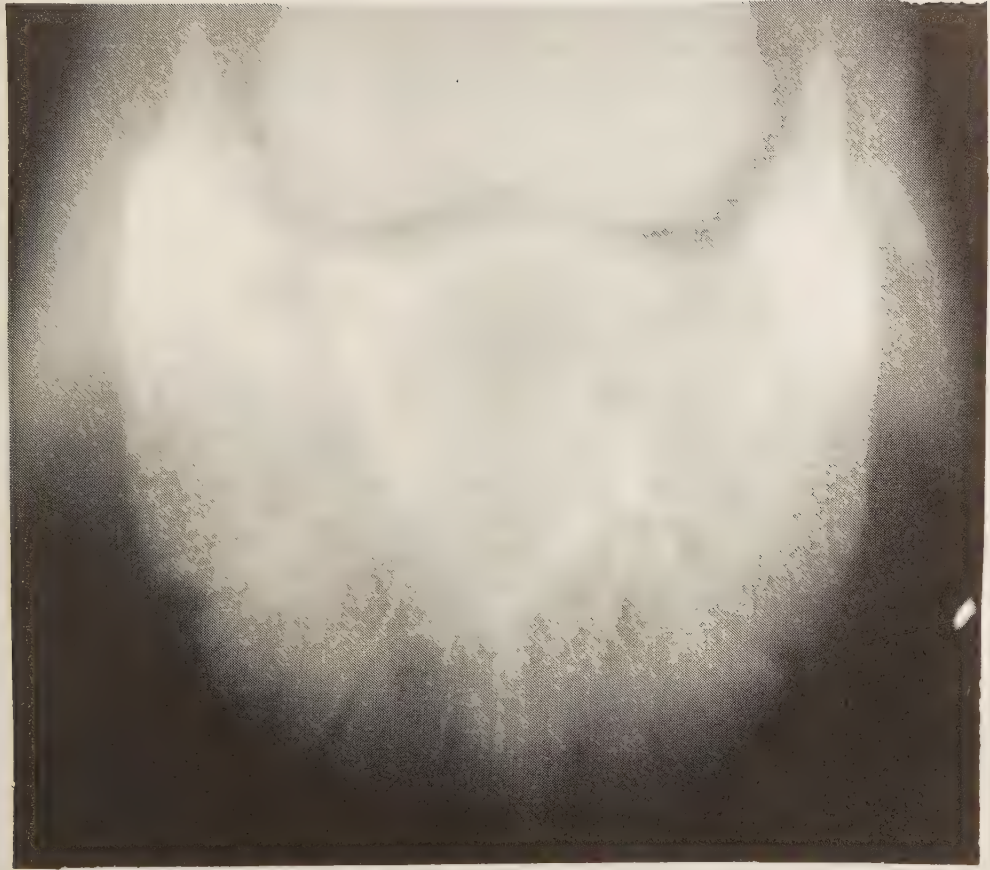
La cassette protégeant le film est placée de manière horizontale. Elle peut être à même le sol, sans protection particulière, le pied du cheval est alors posé à plat sur la cassette, légèrement en avant du centre de celle-ci, pour obtenir un centrage correct sur le film.

L'immobilité nécessaire à l'absence de "flous" est obtenue en pratiquant le lever du second membre. Dans ces conditions près de la moitié du poids du cheval est appliqué sur la cassette, il est donc indispensable pour le vétérinaire de réserver deux ou trois cassettes à cet usage (détérioration très rapide).

On peut pallier à cet inconvénient en protégeant la cassette par une matière résistante et très peu radiopaque : le bois par exemple. En ce qui nous concerne nous avons utilisé ce procédé : la cassette est glissée entre deux planches de bois unies entre elles pour former une sorte de compartiment de dimensions internes légèrement supérieures à celles de la cassette. Cette dernière n'a donc plus à subir les déformations imposées par le poids du cheval. Suivant la situation de la source de rayons X, nous aurons à considérer plusieurs cas.

Etant donné la position de la cassette pratiquement perpendiculaire par rapport au membre du cheval, il est impossible que l'émission de rayons X puisse se faire de manière perpendiculaire au film ce qui ne permet pas l'usage d'une grille. De plus les images des zones osseuses situées à peu de distance du récepteur ne subiront que peu ou pas de déformations (face palmaire de la troisième phalange par exemple) alors que les parties plus hautes (apophyses basilaires en particulier) présenteront une image anormalement allongée ou raccourcie suivant le cas. Plus l'angle formé par le film d'une part et le rayon principal d'autre part sera aigu, plus la déformation sera accusée.





Radiographies n° I et II Clichés de face

Récepteur horizontal et rayon principal faisant un angle de 45° avec l'horizontale.

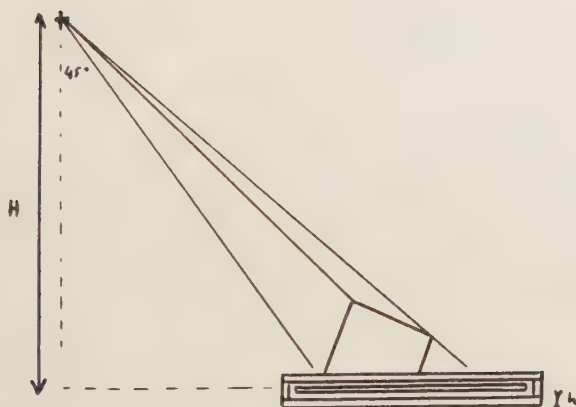
Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,4s.

La visualisation du bord solaire et du corps de la phalange est satisfaisante.

Les apophyses apparaissent plus allongées qu'elles ne le sont réellement.

Le cliché I présente une échancrure en pince importante, un sinus semi lunaire développé, des vaisseaux radiés nombreux et de fort calibre.

- + Récepteur horizontal et rayon principal faisant un angle de 45° avec l'horizontale.



La distance source-centre du film a été fixée à un mètre. Ce paramètre fixé, les angles également, la hauteur à laquelle doit être placée la source de rayons X par rapport au sol est obtenue simplement $H-70$, 7 cm. Il convient de majorer ce chiffre de l'épaisseur h de la planche inférieure du système protégeant la cassette.

L'appareil, suspendu à une potence, est placé à la hauteur $H+h$. La cassette est disposée de telle manière que son centre soit à la même distance H de la verticale abaissée de l'appareil ; le pied du cheval est placé sur le protège cassette, sur sa moitié antérieure, le centreur est déployé et le centrage sur la couronne est effectué en faisant varier l'angle de l'appareil radiographique par rapport à la verticale. De cette manière l'angle d'incidence est voisin de 45° .

Intérêts de cette technique :

- Une certaine facilité d'exécution du cliché en ce qui concerne la mise en position du pied du cheval.

Cette position est facilement acceptée par le sujet et il y est maintenu aisément en pratiquant le lever du membre opposé.

- L'image obtenue est bonne en ce qui concerne le bord solaire, l'ensemble du corps de la troisième phalange (sinus semi-lunaire, trajets vasculaires...).

Le bord proximal de l'os naviculaire est bien visible.

Limites de cette technique :

- D'ordre pratique : difficultés dans une mise en place correcte de l'appareil radiographique. L'angle et la distance sont souvent déterminés de manière approximative (un réglage précis de la distance est pourtant nécessaire, l'exposition du film étant inversement proportionnelle au carré de la distance).

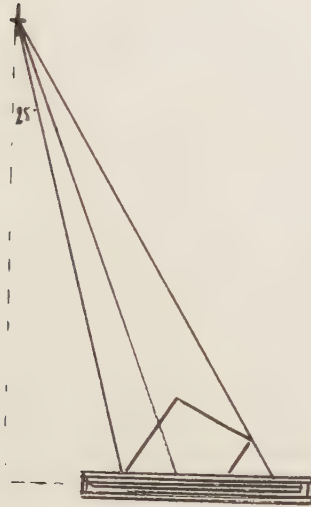
- Les apophyses rétroso-basilaires apparaissent anormalement allongées.

- La partie distale de l'os naviculaire se projette dans l'interligne articulaire deux-trois phalangien ce qui rend impossible son examen.

Le bord distal du petit sésamoïde, la cavité médullaire ainsi que la surface de glissement des tendons est donc invisible.

+ Récepteur horizontal et rayon principal faisant un angle de 65° ou plus avec l'horizontale.

Tout en conservant l'image correcte obtenue précédemment, en adoptant une incidence plus proche de la verticale il est possible d'espérer pallier aux inconvénients cités à propos de l'os naviculaire et aux déformations observées au niveau des apophyses.



L'appareil est placé à une hauteur $H' - 90$ cm à laquelle on ajoute de même la hauteur h de la partie inférieure du protège cassette, le centre de la cassette étant distant de 42 cm de la verticale abaissée de la source.

Intérêts de cette technique :

- L'image de la phalange est aussi correcte qu'en utilisant l'incidence précédente, les apophyses apparaissent moins allongées.

- La position du pied du cheval est identique, facilement réalisable.

- L'os naviculaire se projette en totalité derrière la seconde phalange et le bord distal en est bien observable.

Limites de cette technique :

- Les mêmes difficultés sont rencontrées dans les réglages d'angle, de plus, l'appareil est placé beaucoup plus près du cheval (position dangereuse pour l'appareil d'autant plus si celui-ci est pourvu de voyants lumineux multicolores).

- Le bord proximal de l'os naviculaire subit une distortion importante, son image n'est pas exploitable.

Ces deux incidences à 45° et 60° sont valables pour obtenir une vue de la troisième phalange mais très insuffisantes prises isolément, pour l'observation de l'os naviculaire. Il serait infiniment plus intéressant de disposer d'une incidence permettant une observation correcte de la phalange et du petit sésamoïde à la fois. L'os naviculaire se présente entièrement dans un cas, mais avec sa partie supérieure très déformée, tronquée dans sa partie basse dans l'autre cas. La recherche des lésions du petit sésamoïde devrait donc passer par la prise de ces deux clichés mais cela ne permettrait pas encore d'observer la cavité médullaire et la surface de glissement des tendons fléchisseurs.

OXSPRING a proposé une technique différente permettant de visualiser à la fois bord proximal et bord distal de l'os naviculaire. Cette méthode est décrite ultérieurement.

O'BRIEN, MILLMAN, POOL et SUTER ont codifié une nouvelle projection radiographique de l'os naviculaire permettant l'observation de la surface de glissement des tendons fléchisseurs.

+ Récepteur horizontal, projection spéciale de
T.R. O'BRIEN, T.M. MILLMAN, R.R. POOL, P.F. SUTER

La projection "spéciale" est obtenue en plaçant le pied à examiner sur une cassette à dos renforcé. Le membre est déplacé caudalement à la position normale de la station debout.

La lampe radiogène est installée en arrière du membre dans le plan longitudinal de celui-ci. Elle est inclinée à 60° par rapport à l'horizontale. La distance source de rayons X-centre du film est ici fixée à 70 cm pour permettre de placer l'appareil radiographique sans être gêné par le cheval. Le centrage est effectué juste au-dessus des glomes de la fourchette de telle manière que les phalanges ou les grands sésamoïdes ne se surimposent pas à l'os naviculaire.



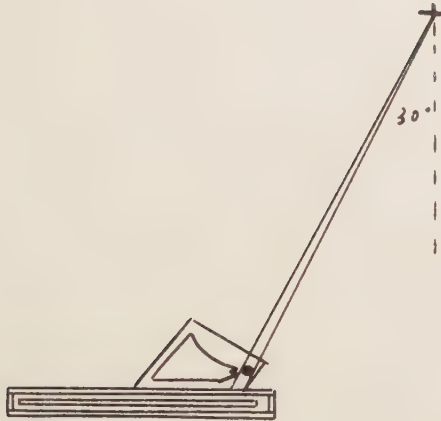


Radiographies n° III et IV

Constantes 70 cm 70 kV 15 mA 0,2s.

Projection spéciale permettant l'observation directe de l'os naviculaire, de sa zone médullaire et de la surface de glissement des tendons fléchisseurs en particulier.

La présence du fer ne gêne pas la lecture du cliché.



Intérêts de cette technique :

- L'avantage essentiel est de pouvoir visualiser à la fois la cavité médullaire, la surface de glissement des tendons fléchisseurs et l'os compact sous-jacent, sièges des lésions primaires de la maladie naviculaire et ce, sans avoir à observer cet os par transparence à travers la deuxième phalange.

- Ce cliché peut être effectué sur un pied porteur de fer, l'os naviculaire se projetant entre les branches de celui-ci.

Limites de cette technique :

- Ce cliché ne permet l'observation que de l'os naviculaire (sauf les bords proximaux et distaux) et des extrémités des apophyses rétroso-basilaires.

- La position imposée à l'animal est quelquefois douloureuse : l'hyperflexion de l'articulation deux-trois phalangienne accentue les phénomènes douloureux observés dans le syndrome naviculaire.

Ce cliché étant en fait destiné à un diagnostic précoce, ce problème ne se pose à peu près pas.

Les causes les plus fréquentes d'échec sont l'obliquité du cliché ou la surexposition de celui-ci.

b) Récepteur oblique par rapport à l'horizontale

L'incidence à 60° est préférable à celle à 45° ; en nous rapprochant de la verticale, nous obtenons donc une amélioration du cliché.

En modifiant la position du pied, il est possible d'obtenir un rayon incident perpendiculaire au film tout en laissant le pied en contact direct avec ce dernier.

La mise en place du pied est effectuée sur une cale de bois oblique à 45° , le plan incliné ayant des dimensions voisines de celles des cassettes utilisées : 25 x 31 cm, et étant surélevée d'une vingtaine de centimètres dans sa partie antérieure.

La cassette porte film est disposée sur ce plan incliné, elle y est immobilisée par une bordure antérieure de 2 cm. Le rayon incident est dirigé sur la couronne du pied selon un angle de 45° (perpendiculairement au film) la distance source récepteur étant toujours de un mètre. Certaines cassettes ayant été détériorées, rayées, la cale a été modifiée par la suite : la partie inclinée en bois fut remplacée par une plaque de plexiglass, la cassette étant glissée sous celle-ci.



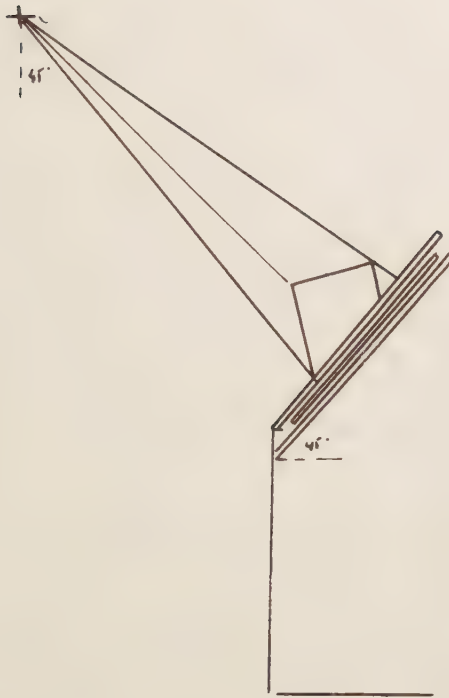


Radiographies n° V et VI

Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,4s.

Récepteur oblique à 45°. Rayon principal perpendiculaire au récepteur.

Les images obtenues sont assez fidèles à la réalité. Les clichés V et II sont deux images du même pied , prises sous deux incidences différentes, avec des constantes identiques. Le cliché VI présente en particulier une fracture aponhyssaire et la persistance dans la corne de fragments de clous.



Intérêts de cette technique :

- Le rayon incident étant perpendiculaire au récepteur, l'usage d'une grille est possible.
- L'image de la phalange ne subit pas de déformations, en particulier au niveau des apophyses rétroso-basilaires, elle est correcte pour le bord solaire, les ailes et une partie du corps de la phalange.

Limites de cette technique :

- Difficultés dans le réglage de l'angle et des distances.
- Difficultés dans la mise en place du pied (clichés souvent obliques) ainsi que dans son immobilisation.
- Les bords proximaux et distaux de l'os naviculaire subissent une distorsion importante, leurs images ne sont pas exploitables.

- Superposition de l'extrémité distale de la deuxième phalange et de la partie proximale de la troisième phalange, ce qui masque la région de l'éminence pyramidale.

En résumé, cette technique qui pouvait paraître prometteuse se révèle décevante. Elle est difficile à mettre en oeuvre et le résultat est moins bon qu'avec les autres méthodes.

Une incidence horizontale a également été utilisée sur cette position récepteur-pied. Cette méthode n'apporte rien de nouveau, l'image obtenue est intermédiaire entre celles observées sur les clichés pris à 45 et 60°. Le naviculaire quant à lui se projette pour sa partie distale dans l'interligne articulaire deux-trois phalangien.

c) Récepteur perpendiculaire par rapport à l'horizontale. Rayon incident horizontal.

Il y a de nombreuses années déjà, OXSPRING préconisait l'utilisation de cette incidence et la tenait pour supérieure aux autres projections pour démontrer les altérations structurales de l'os naviculaire. De très nombreux auteurs ont par la suite adopté cette technique : CAWLEY, TAVERNOR et VAUGHAN, SCHEBITZ et WILKENS, O'BRIEN, WILLMAN, POOL et SUTER pour n'en citer que quelques uns. Le principe est de placer la sole du sabot selon un angle de 45° par rapport à l'horizontale, en dirigeant le rayon central sous une incidence horizontale antéro postérieure, le récepteur étant appliqué contre la face postérieure du pied perpendiculairement à l'horizontale.

L'Association Vétérinaire Equine Française (A.V.E.F.) a pour sa part légèrement modifiée "la cale d'OXSPRING" pour la rendre plus facilement utilisable.

La cale A.V.E.F. est constituée d'une matière synthétique relativement lourde, ce qui rend cette cale assez stable, elle permet aussi bien la réalisation de clichés sous une incidence frontale que sous une incidence latérale.

L'appareil radiographique est placé au sol sur un support ou peut également être suspendu à une potence.



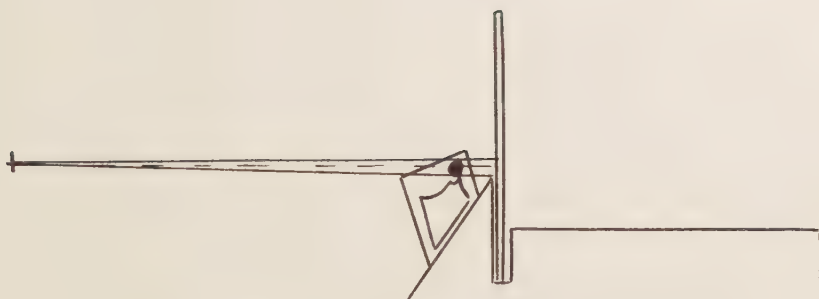
Radiographie n° VII

Cliché de face obtenu avec la cale type A.V.E.F.

Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,4s .

L'observation des trois phalanges est possible. L'image est divisée en deux zones d'exposition différentes par une ligne transversale passant au niveau des apophyses. La zone inférieure est sous exposée par rapport au reste de l'image, cette sous exposition étant intéressante du fait de la faible épaisseur des tissus osseux de cette zone.

L'os naviculaire est parfaitement reconnaissable, il se projette en totalité derrière la deuxième phalange.



La mise en place du pied du cheval se fait aisément, celui-ci étant maintenu et immobilisé dans une position correcte par une butée de caoutchouc qui épouse le contour du bord palmaire du sabot.

Cette butée est constituée par un empilement de plaques de caoutchouc hémi-concentriques. Suivant la taille du pied du cheval à examiner il est possible d'ôter une ou plusieurs de ces plaques, pour placer le pied à des hauteurs différentes de telle manière que l'os naviculaire soit placé pratiquement au contact de la cassette. Il est nécessaire de prêter attention à un point particulier : la matière dont est constituée la cale étant légèrement radio-opaque, le cliché ne va pas subir une exposition identique dans sa totalité. La partie inférieure du film, placée en arrière du plan incliné, sera sous-exposée par rapport à la partie haute. Il est donc indispensable que l'os naviculaire se projette bien dans la partie haute et non pas à la zone de démarcation des deux expositions. Cette différence d'exposition ne constitue pas un inconvénient dans la mesure où les zones de la phalange qui sont sous-exposées sont justement celles qui apparaissent comme surexposées sur les clichés habituels, ce qui n'a pour conséquence que de rendre leur observation plus aisée.

Cette incidence horizontale perpendiculaire au récepteur autorise l'utilisation d'une grille dans de bonnes conditions.

L'os naviculaire se projette en totalité derrière la deuxième phalange.

La proximité du film et la position rayon-récepteur fournit une image qui a subi très peu de déformations et les bords proximaux et distaux sont parfaitement analysables.

L'image de la troisième phalange est également très bonne, le bord palmaire n'est pas surexposé, on peut juste regretter le léger raccourcissement apparent de cet os, en particulier au niveau des apophyses.

Cette cale enfin est intéressante dans la mesure où elle permet la réalisation à la fois des clichés de face et de profil, de plus, elle représente une tentative d'uniformisation dans la prise des clichés du pied du cheval, ce qui est louable.

2° - Incidences de profil

L'utilisation du cliché de profil dans l'observation du syndrome naviculaire a été très largement discréditée (DUNEMANN H., OXSPRING G.E., WIRSTAD H.F.) ou recommandée uniquement comme une projection supplémentaire dans les cas douteux (OLSSON S.E.).

En ce qui concerne la recherche de lésions d'ostéite de la troisième phalange, ce cliché possède une valeur indiscutable. Sa technique de réalisation est beaucoup plus simple que celle des clichés antéropostérieurs.

Le pied est posé à plat sur la partie horizontale de la cale A.V.E.F. dans un plan parallèle à celui du récepteur, au contact de celui-ci.

Le rayon principal, perpendiculaire au film est centré sous la couronne à la hauteur de l'extrémité supérieure du talon, au milieu du quartier, de cette façon, la projection de l'os naviculaire ne supporte aucune déformation ni aucune superposition. La distance de prise de vue est encore de un mètre.

3° - Incidences dites obliques

Nous utilisons la cale A.V.E.F. permettant de placer le pied du cheval de telle manière que le plan sagittal de la région soit perpendiculaire au plan du récepteur, nous nous mettons donc dans les conditions de prise d'un cliché de face. Puis, la lampe radiogène est déplacée latéralement afin que le rayon incident frappe le récepteur suivant un angle de 45°.



Radiographie n° VIII

Exemple d'un cliché de profil d'une phalange ostéitique.
Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,4s.

Une image semblable peut être obtenue sur un récepteur horizontal recevant un rayon principal faisant un angle de 45° avec l'horizontal. Cette incidence est intéressante pour l'observation plus précise de lésions siégeant sur les apophyses rétroso-basilaires d'un côté donné de la phalange l'ostéophytose apophysaire, fractures...

Le reste de l'image est inexploitable.

C - Réglage de l'appareil

La qualité du cliché obtenu est fonction de différents facteurs inhérents à l'appareil lui-même ou à sa position par rapport à l'objet.

La distance entre la source et le récepteur a été fixée à un mètre, une distance importante étant nécessaire pour éviter une distorsion des images radiographiques. Ce paramètre est fixé assez soigneusement dans le but d'obtenir des clichés comparables. En effet, l'exposition du film est inversement proportionnelle au carré de la distance et des variations même faibles de ce paramètre se traduisent par une modification importante de l'exposition.

Trois paramètres restent à fixer.

- la pénétration : tension du courant électrique appliquée à l'ampoule radiogène, exprimée en kilovolts (kV).

- l'intensité du courant exprimée en milliampères (mA).

- la durée de passage du courant exprimée en secondes (s).

La dureté du rayonnement est fonction du kilovoltage. En diagnostic, une tension de 40 à 200 kV peut être utilisée. Les appareils portatifs de puissance limitée ne permettent guère de dépasser 80 kV. Si la dureté des rayons est trop grande, le contraste sera trop faible.

Si elle est trop faible, il sera nécessaire pour obtenir une exposition suffisante du film, d'augmenter la valeur du produit mA.s, ce qui se traduit en pratique, sur les appareils portatifs par une augmentation du temps d'exposition. Il y a donc une valeur optimale à trouver permettant d'obtenir un contraste correct en utilisant une durée d'exposition suffisamment courte.

Sur un sujet de format moyen, les constantes suivantes sont employées, les incidences utilisées sont celles dérivées d'OXSPRING.

face ou profil : 70 kV 15 mA 0,4 s 1m

70 kV 6mA.s

Schebitz par exemple utilise les constantes suivantes :

profil : 55 kV 26 mAs

face : 50 kV 35 mAs

en naviculaire (Oxspring) : 60 kV 65 mAs.

Personnellement il nous était impossible sur notre appareil portatif d'utiliser 35 mAs ou à plus forte raison 65 mAs. Le couplage intensité-tension nous obligeait par exemple sur la position 60 kV à utiliser un temps d'exposition de 3,2s pour obtenir les 65 mAs préconisés par Schebitz.

Usage d'une grille

Les valeurs sont celles utilisées avec un matériel standard.

L'usage d'une grille impose de doubler le produit mAs, ou ce qui est équivalent augmenter les kV suivant les chiffres ci-après :

Tension kV		Augmentation
50-60	_____	6
60-70	_____	8
70-80	_____	10
80-90	_____	12
90-100	_____	14

Tableau : Augmentation à appliquer à la tension, équivalent à un doublement du produit mAs, suivant la tension employée.

Adaptation des valeurs des paramètres en fonction de la taille de l'objet examiné

Les valeurs indiquées sont utilisables pour un animal de taille moyenne. Elles peuvent être modifiées en fonction du format du cheval dans le but d'obtenir des clichés d'exposition comparable. Nous avons essayé d'adapter les constantes à la taille du pied du cheval, à l'épaisseur des tissus traversés.

La taille du pied est appréciée par l'évaluation de la hauteur de la verticale abaissée du bourrelet à son point le plus haut, au sol. Pour cette opération on utilise un compas de profondeur dont une des branches a été rallongée. Sur un animal adulte de taille moyenne un chiffre de huit centimètres environ est relevé. Lorsque l'on utilise des tensions de l'ordre de 70 kVp, il est possible d'augmenter de 2 kV ce facteur quand l'épaisseur de l'organe à examiner augmente de un an.

Nous pouvons dresser un tableau de constantes à mAs constant et tension variable en fonction de l'épaisseur du pied.

Hauteur	kV	mAs
5 cm	64	6
6 cm	66	6
7 cm	68	6
8 cm	70	6
9 cm	72	6
10 cm	74	6
11 cm	76	6
12 cm	78	6
13 cm	80	6

L'appareil utilisé ne nous permettant pas un réglage aussi fin de la tension (position 60-70-80 kV), nous devons transformer cette technique à mA.s constants en une technique à kV constants et mA.s variables, plus précisément à temps variable, kV et mA étant couplés.

Hauteur	kV	mA	s
6 cm	70	15	0,25
7	70	15	0,3
8	70	15	0,4
9	70	15	0,5
10	70	15	0,5
11	70	15	0,6
12	70	15	0,7

En pratique, après avoir effectué plusieurs clichés d'un même pied avec des temps d'exposition différents (0,3 0,4 0,5) et après avoir constaté la quasi identité de ces clichés, nous avons abandonné cette technique et l'avons remplacée par une estimation directe du temps en fonction du format de l'animal.

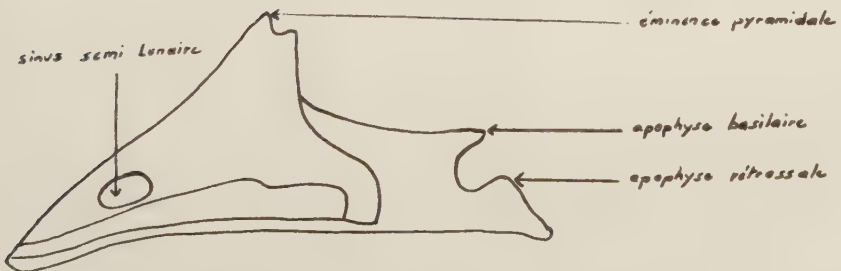
D - Lecture des clichés

L'examen des clichés obtenus ne peut en principe être effectué de manière approfondie que sur un cliché sec. L'observation d'un film humide pouvant être source d'erreurs en particulier dans l'appréciation de l'état de minéralisation des phalanges. L'usage du négatoscope est préféré à l'examen en lumière naturelle et il est intéressant de pouvoir disposer d'un négatoscope à spot variable, négatoscope pourvu d'une deuxième source lumineuse plus forte et mobile. A défaut, une ampoule en verre dépoli de puissance suffisante (100 Watts) remplace ce système.

E - Interprétation du cliché d'un animal sain

1° - Cliché de profil

Il nous permet d'examiner une image semblable à celle obtenue en pratiquant une coupe antéropostérieure sur une pièce osseuse.



L'image obtenue a une forme triangulaire, les sommets étant constitués par l'éminence pyramidale, la projection du bord antérieur et l'angle des apophyses.

- Le profil de la face dorsale ou antérieure est rectiligne suivant ses génératrices de haut en bas et d'arrière en avant.

- Le profil de la face palmaire ou inférieure regarde en bas et en arrière. Elle forme une voûte légèrement concave.

- Le profil de la face supérieure ou face articulaire est concave, orienté en arrière. La concavité observée correspond aux deux cavités glénoïdes répondant à la surface articulaire de la deuxième phalange.

L'opacité aux rayons X n'est pas la même dans tout le corps de l'os. On distingue trois régions de densités différentes.

- La zone antérieure est de forme triangulaire, la base étant orientée vers le haut et vers l'arrière, elle est constituée de tissu osseux spongieux. La trabéculatation est apparente et régulière, elle se présente sous la forme de stries parallèles à l'axe osseux.

Au milieu de cette zone on remarque une petite tache sombre, radiotransparente, circulaire, qui correspond à la projection de la section transversale du sinus semi lunaire. Cette région antérieure peu dense est entourée d'une couche de substance compacte qui forme la plus grande partie de l'éminence pyramidale et qui apparaît épaisse, dense dans la région moyenne de la phalange.

- Cette région moyenne est représentée par une bande radio-opaque blanche, s'étendant d'avant en arrière sous la zone de tissu spongieux. Cette bande blanche correspond à la face palmaire de l'os, face répondant à la sole.

- La région la plus postérieure est la zone des angles latéraux. Ils sont rejetés en arrière et présentent une échancrure profonde séparant deux éminences ou apophyses, l'une supérieure ou apophyse basilaire, l'autre inférieure ou apophyse rétroassale. Cette région de densité moindre que la précédente présente une structure homogène.

Les parties molles enfin, sont très peu visibles et possèdent également une densité uniforme.

2° - Cliché de face



Ce cliché est complexe. On peut obtenir une image équivalente en superposant deux schémas de la phalange : le premier représentant la face antérieure et le second une coupe horizontale de l'os (schéma).

A ce schéma il serait nécessaire d'ajouter l'image des différents tissus mous.

a) La partie osseuse :

Elle comprend quatre régions

- la zone périphérique ou bord inférieur.
- la zone apophysaire.
- la zone centrale vasculaire.
- la zone articulaire ou bord supérieur.

- La zone périphérique est de forme parabolique ; le contour, très légèrement festonné présente en pince une échancrure. La continuité du bord inférieur est interrompu de place en place par les orifices de huit à dix canaux de un à trois millimètres de diamètre. Leur répartition se fait régulièrement dans les zones correspondant à la pince et aux mamelles du sabot. Cette zone se prolonge vers l'arrière par la région apophysaire.

- La zone apophysaire.

Les apophyses sont visibles dans cette région et leur contour est bien défini.

L'apophyse rétroscapulaire apparaît la plus externe, elle est séparée de l'apophyse basilaire par la scissure pariétale reconnaissable à la partie échancrée.

Sur nos clichés, pris avec la cale type A.V.E.F., une ligne unissant les extrémités des apophyses médiales et latérales, divise l'image de l'os naviculaire en deux parties égales.

La structure de cette zone apophysaire est régulière.

La trabéculatation est bien visible comme d'ailleurs dans la zone périphérique. Néanmoins dans la région apophysaire, l'os semble être percé de multiples petits trous : la structure est donc alvéolaire, alors que dans la région périphérique une striation est remarquée, les stries étant perpendiculaires au bord solaire, elles divergent de la région articulaire vers le bord solaire.

- Zone centrale vasculaire.

L'os du pied est creusé d'une cavité dite sinus semi lunaire formée par l'anastomose en arcade des conduits palmaires. Cette arcade radio-transparente, donc sombre, à concavité postérieure se termine en haut par deux petits cercles noirs correspondant aux trous palmaires : points de pénétration des artères dans l'os.

Vers le "bas", elle donne naissance à de nombreux canaux appelés vaisseaux radiés qui viennent s'ouvrir au niveau des trous des faces antérieure et inférieure. L'os est ainsi traversé par un véritable réseau canaliculaire qui lui donne une constitution poreuse.

- Zone articulaire.

Dans cette région située en arrière de la zone vasculaire (en haut sur le cliché) se superposent éminence pyramidale, crête semi lunaire et les zones les plus épaisses de l'os. Elle apparaît donc

très dense, radio-opaque et se termine par l'interligne articulaire deux-trois phalangien.

b) Les tissus mous :

Latéralement et postérieurement aux apophyses rétroscapulaires, on devine l'ombre des deux plaques latérales fibro-cartilagineuses ou fibrocartilages complémentaires. La densité est la même quelque soit la partie observée, l'image obtenue doit être parfaitement homogène. Le plus important de ces tissus mous est représenté par la fourchette. Cet organe d'amortissement du pied est caractérisé par la présence en son centre et sur ses bords d'évidements appelés lacunes, médiane et latérale. Ces zones absolument radio-transparentes se projettent sous la forme d'ombres sur les tissus opaques sous-jacents. La lacune centrale se présente sous l'aspect d'une bande noire occupant sur nos clichés la totalité de l'émminence pyramidale et se prolongeant jusqu'au milieu de l'os naviculaire. Les lacunes latérales forment une empreinte sombre en forme de V, la pointe étant placée au niveau de l'échancrure du bord palmaire, les deux branches s'écartant obliquement pour recouvrir jusqu'aux angles de l'os naviculaire.

L'examen de cet os est rendu délicat du fait de la présence de ces zones d'ombres et pour effectuer un diagnostic précis, on peut être amené à les supprimer en comblant les lacunes de la fourchette avec une matière de densité comparable (savon noir, mélange graisse-rognures de corne).

Certains, tel SEVESTRE, exploitent au contraire la présence de ces ombres. Les tissus mous, générateurs de ces ombres ont une densité radiographique constante quelque soit l'individu. Cet élément constant, ce repère est utilisé pour apprécier par comparaison l'état de minéralisation de l'os. L'ombre est discrète sur un pied normal, elle tranche nettement sur un pied ostéoporotique, elle est invisible sur une phalange trop minéralisée.

V - ETUDE D'UNE POPULATION EQUINE

Profitant d'une étude du Laboratoire de Nutrition et d'Alimentation de l'E.N.V.L., concernant un essai de correction de l'alimentation des chevaux de sport du Syndicat d'Elevage de l'Ain et de la région Rhône-Alpes, nous avons entrepris une étude radiologique du pied de quelques uns des animaux en expérimentation.

A - Présentation de la région où porte l'étude, des conditions d'élevage

(Extraits d'une plaquette éditée par le Syndicat des Eleveurs de chevaux de selle de l'Ain et de la région Rhône-Alpes). La zone étudiée correspond à l'ancienne principauté des Dombes. Cette région comprend la partie sud de l'arrondissement de Bourg, le plateau des Dombes et la vallée de la Chalaronne. Les principaux centres sont la région de Bourg, de St-Trivier-sur-Moignans et Chalamont.

L'origine du cheval de l'Ain est le demi-sang des Dombes. Déjà sous Charles VII, les chevaux de Bresse et des Dombes étaient célèbres. Les Ecuries Royales de François Ier et Henri II entretenaient ces animaux qui faisaient fonction de chevaux de guerre et de tournoi.

A la fin du XVII^{ème} siècle, des chevaux normands et même anglais sont importés. Deux siècles plus tôt le pays fut dévasté et la reconstitution faite par des apports d'étalons espagnols puis danois. Avec l'Empire ont introduit l'arabe.

La fin des guerres d'Empire amène une décadence après laquelle, le normand est adopté comme élément améliorateur.

C'est de 1818 que date l'effort de relèvement qui a produit le cheval actuel.

L'Ain est, à quelques exceptions près, un pays de petit élevage, mais l'éleveur aime particulièrement son cheval.

Le sol argileux de cette région (très riche en étangs) ne permet pas toujours de laisser les animaux en liberté pendant le gros de l'hiver, ils sont rentrés pendant environ trois mois. La nature du sol a une influence importante sur la qualité des fourrages produits. Ci-après est présenté le tableau de la composition chimique des foins de l'Ain (moyenne des analyses effectuées en 1975 par le Professeur R. WOLTER et coll.).

	Foin	Matière sèche
protéines brutes.....	7,35 p. 100	8,05 p. 100
cellulose (Weende)...	30,69 p. 100	36,11 p. 100
matières minérales...	7,22 p. 100	8,50 p. 100
calcium.....	0,45 p. 100	0,53 p. 100
phosphore.....	0,17 p. 100	0,20 p. 100
cuivre.....	4,96 mg/kg	5,84 mg/kg
zinc.....	21,53 mg/kg	25,53 mg/kg
fer.....	177,52 mg/kg	208,85 mg/kg
manganèse.....	123,29 mg/kg	145,05 mg/kg
UF/kg	0,34	0,40

"Ces résultats indiquent une trop grande proportion de cellulose et un déficit important en protéines. Les minéraux sont à la limite de la carence. La teneur en cuivre et en zinc est insuffisante".

Les chevaux produits sont des animaux de sport destinés essentiellement aux concours de saut d'obstacles et aux concours complets d'équitation.

B - Matériel et méthodes

Durant les mois d'avril et mai 1976, une journée par semaine est consacrée à la prise de clichés dans les différents élevages de la région qui nous intéresse.

L'équipe comprend :

- deux personnes du service d'alimentation et de nutrition.
- la technicienne en radiologie du service de pathologie chirurgicale de l'E.N.V.L.
- et moi-même.

Le transport est assuré par un véhicule break de l'E.N.V.L.

Notre matériel comprend :

- Un appareil radiographique portatif "TROPHY" et ses accessoires (centreur, potence, déclencheur par câble souple, câble de branchement de 20 mètres...).
- Films vierges KODAK REGULIX 24 x 30 cm ou AGFA GEVAERT.
- Cassettes porte-films munies d'un écran renforçateur.
- Lettres et chiffres de plomb pour l'identification des clichés.
- Pièces de tissu noir et opaque permettant de recréer une chambre noire de fortune pour changer les films des cassettes.
- Cale de mise en position du pied.
- Tord-nez, quelques ampoules d'Acépromazine (Vetranquil N.D.).
- Moyens de protection contre les radiations (deux tabliers de plomb et une paire de gants).
- Cure pied et brosse dure.

Les éleveurs sont prévenus par lettre de notre passage.

Bien souvent notre travail commence par la capture des animaux dans les parcs quelquefois éloignés de notre lieu de travail (nécessité d'avoir à notre disposition une source d'énergie électrique :

220 Volts avec terre et d'un local, cave par exemple, facilement adaptable en chambre noire).

L'examen radiographique ne peut bien sûr être pratiqué que sur des animaux non porteurs de fers, mais il est difficile de demander aux éleveurs qui veulent bien nous recevoir de déferer leurs chevaux pour la prise des clichés.

La contention des animaux est toujours pratiquée sans grande difficultés sans jamais faire usage de moyens de contention chimique tels que les neuroleptiques. Pour les sujets difficiles (animaux jeunes, non dressés), nous utilisons simplement le tord-nez, aussi bien pour assurer notre sécurité que celle du matériel toujours placé à la merci d'un mouvement incontrôlé de l'animal.

En règle générale la prise des clichés nécessite la présence de trois personnes.

- Le propriétaire se charge de conduire l'animal à proximité de l'appareil et assure la contention à la tête du cheval.
- Personnellement, j'effectue la préparation le nettoyage du pied, met la cale en place sous le cheval, dispose le pied aussi correctement que possible, ainsi que la cassette chargée.
- Une troisième personne se charge pendant ce temps d'effectuer la mise en place de l'appareil à bonne distance, règle les différentes constantes. (Il est beaucoup plus simple de régler la distance en déplaçant l'appareil plutôt que le cheval).

Deux clichés sont alors effectués : face et profil sur le pied antérieur gauche (choix arbitraire).

Du fait de nos déplacements fréquents (petits élevages) nécessitant à chaque fois une nouvelle installation, du temps passé à la capture des animaux, à leur contention ; nous ne prenions que très peu de clichés en une journée.

84 clichés furent exploitables. Le travail de toute une journée fut perdu tous les films étant voilés, une obscurité complète n'ayant vraisemblablement pas été réalisée dans le local utilisé pour le remplacement des films.

Le développement est effectué le lendemain au laboratoire de radiologie du service de chirurgie.

Voilà donc comment est effectué ce travail, il est juste toutefois de signaler que nos journées sont agréablement interrompues par le repas de midi, cette région des Dombes, comme d'ailleurs toute la région lyonnaise, bénéficiant d'une réputation gastronomique nullement usurpée.

C - Résultats

Des clichés corrects sont obtenus sur 42 chevaux, la cause la plus fréquente d'échec est due à un mauvais positionnement du pied sur la cale, ce qui donne des images obliques difficilement interprétables.

Parmi ces 42 chevaux la répartition par âge se fait comme suit :

+ 1 an à 18 mois :	8 chevaux
+ 2 ans :	16 chevaux
+ 3 à 7 ans :	8 chevaux
+ 8 ans et plus :	10 chevaux.

La faiblesse relative du nombre de chevaux de 3 à 7 ans est liée au type de production, c'est une région d'élevage.

Sur chaque cliché de face et de profil un certain nombre d'anomalies facilement décelables sont recherchées et dénombrées pour chaque classe d'âge.

Les résultats sont donnés sous la forme de deux tableaux équivalents, le premier exprimant le nombre de fois où la lésion est décelée par classe d'âge, le second concerne les mêmes résultats, présentés cette fois sous forme de pourcentage.

Les résultats donnés ci-après n'ont qu'un caractère indicatif, ils n'ont pas une grande valeur d'un point de vue statistique, étant donné la faiblesse numérique de nos échantillons.

Sur les 42 chevaux, 4 présentaient une boiterie au moment de l'examen. L'un à cause d'un éparvin, alors que pour les trois autres la boiterie avait pour localisation un pied antérieur, ces boiteries ont d'ailleurs toutes trois été rattachées à une ostéite phalangienne. Les animaux boiteux l'étaient depuis plusieurs mois, ils étaient respectivement âgés de 7, 8 et 10 ans.

TABLEAU I : Relevé des lésions par classe d'âge

<u>Clichés de profil</u>	1 an	2 ans	3-7 ans	8 ans et +	Total
1. sinus semi lunaire élargi.....	5	11	1	1	18
2. angle de pince relevé.....	3	10	5	8	26
3. bord palmaire frangé.....	3	12	5	4	24
4. face inférieure concavo convexe.....	0	11	6	8	25
5. ostéophytose apophysaire.....	0	9	6	8	23
6. soudure des apophyses.....	0	4	3	6	13
7. allongement de la phalange.....	0	9	5	8	22
8. ostéophytes bord antérieur deuxième phalange.....	2	3	4	4	13
9. ostéophytes bord postérieur deuxième phalange.....	1	0	0	1	2
10. calcification des cartilages complémentaires.....	0	0	0	3	3
<u>Clichés de face</u>					
11. dilatation sinus semi lunaire.....	6	10	4	4	24
12. dilatation pertuis vasculaire.....	5	8	4	4	21
13. dilatation et multiplication des vaisseaux radiés.....	4	11	5	3	23
14. aspect frangé de la phalange en pince.....	5	12	7	6	30
15. aspect frangé en quartier interne...	2	9	5	3	19
16. ----- en mamelle interne.....	3	10	6	5	24
17. ----- en quartier externe.....	1	7	5	3	16
18. ----- en mamelle externe.....	1	11	6	5	23
19. ostéoporose apophysaire.....	0	7	2	0	9
20. allongement des apophyses.....	0	9	7	7	23

TABLEAU II : Résultats précédents exprimés en pourcentages

<u>Clichés de profil</u>	1 an	2 ans	3-7 ans	8 ans et +	Total
1. sinus semi lunaire élargi.....	60	68	12	10	42 p.100
2. angle de pince relevé.....	37	62	62	80	61 p.100
3. bord palmaire frangé.....	37	75	62	40	57 p.100
4. face inférieure concavo convexe.....	0	68	75	80	59 p.100
5. ostéophytose apophysaire.....	0	56	75	80	54 p.100
6. soudure des apophyses.....	0	25	37	60	30 p.100
7. allongement de la phalange.....	0	56	62	80	52 p.100
8. ostéophytes bord antérieur deuxième phalange.....	25	18	50	40	30 p.100
9. ostéophytes bord postérieur deuxième phalange.....	12	0	0	10	4 p.100
10. calcification des cartilages complémentaires.....	0	0	0	30	7 p.100
 <u>Clichés de face</u>					
1. dilatation sinus semi lunaire.....	75	62	50	40	57 p.100
2. dilatation pertuis vasculaire.....	60	50	50	40	50 p.100
3. dilatation et multiplication des vaisseaux radiés.....	50	68	62	30	54 p.100
4. aspect frangé de la phalange en pince.....	60	75	87	60	71 p.100
5. ----- en quartier interne.....	25	56	62	30	45 p.100
6. ----- en mamelle interne.....	37	62	75	50	57 p.100
7. ----- en quartier externe.....	12	43	62	30	38 p.100
8. ----- en mamelle externe.....	12	68	75	50	54 p.100
9. ostéoporose apophysaire.....	0	43	25	0	21 p.100
10. allongement des apophyses.....	0	56	87	70	54 p.100

D - Interprétation

Les images des lésions phalangiennes sont multiples, elles diffèrent avec le stade évolutif de l'affection, avec l'âge de l'animal.

Deux grandes périodes se dégagent :

- Une phase primitive destructrice.
- Une phase secondaire reconstructive.

1° - Clichés de profil

(1) La lésion rencontrée chez les chevaux les plus jeunes, de un an environ, le phénomène le plus précoce semble être un accroissement de la tache sombre du sinus semi-lunaire. Cette anomalie est rencontrée avec une fréquence égale chez des chevaux de 1 et 2 ans alors que sur des animaux adultes elle est plus rare. L'augmentation du volume du sinus semi-lunaire est donc très précoce, mais elle est transitoire chez la plupart des animaux.

(2) Le contour de la phalange subit des modifications, l'angle de pince s'effile devient mince et tranchant et à tendance à se relever. Sur de nombreux chevaux, dès un an ou 2 ans, on peut relever ce fait.

Ce type de lésions est bien installé à partir de 2 ans et la fréquence croissante avec laquelle il est rencontré montre son caractère définitif.

(3) Le bord inférieur ou bord solaire, prend souvent à cette époque un aspect frangé, irrégulier : les vaisseaux radiés sont nombreux, de grande taille et bien visibles. La fréquence de cette lésion est importante à l'âge de 2 ans, elle décroît ensuite régulièrement.

L'ensemble des lésions décrites caractérisent le premier stade évolutif de la maladie, la période destructive, la période d'ostéite raréfiante. La vasodilatation, l'hyperhémie déjà signalée provoquent une raréfaction des travées osseuses se traduisant par une diminution de l'opacité radiologique. Le stade d'ostéoporose ne correspond pas à une altération du volume de l'os, c'est une diminution de la masse osseuse.



Radiographie n° X Cliché de profil

Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,4s.

Le pied n'est pas parfaitement à plat sur la cale, il a subi une légère bascule du côté interne. Ce défaut permet toutefois d'observer le bord solaire et les apophyses dans de meilleures conditions, bords internes et externes n'étant pas superposés. Le profil inférieur n'est pas rectiligne, convexe dans la zone apophysaire il devient concave dans la partie antérieure. Dans cette zone les débouchés des vaisseaux radiés donnent un contour irrégulier au bord solaire. L'empreinte du sinus semi lunaire est trop importante alors que des ostéophytes déforment le profil des apophyses. Nous sommes en présence d'une phase destructive d'ostéite associée à une ostéophytose apophysaire.



Radiographie n° XI

Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,5s.

Séquelles fréquentes d'ostéite de la troisième phalange:

-Profil antérieur busqué, angle de pince effilé et relevé.

-Ostéophytose apophysaire importante, vers l'arrière l'échancrure entre les apophyses basilaire et rétroscapulaire ayant été convertie en trou.



Radiographie n° XII

Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,4s.

Image semblable à la radiographie X/ succession des zones concaves et convexes du bord palmaire, effilement en pince, profil antérieur busqué.

Associé à une réduction du volume du sinus semi lunaire, on observe une densité osseuse importante du corps de la phalange.

(4) En même temps sur des chevaux d'au moins deux ans, on observe une modification du profil de la face inférieure, qui devient concave dans sa partie antérieure et convexe dans sa partie postérieure. La fréquence de cette lésion croît proportionnellement avec l'âge.

(5) Toujours à la même période se produisent des excroissances osseuses des néoformations inflammatoires périostées localisées en particulier dans les régions latérales : ostéophytes. La disparition du phénomène inflammatoire à ce niveau s'accompagne d'une calcification des néoformations et d'une reminéralisation de l'os sous-jacent. Nous entrons alors dans la seconde phase d'ostéite condensante.

A deux ou trois ans apparaissent des ostéophytoses apophysaires sous la forme de pointes, d'aspérités rendant le contour des apophyses irrégulier et allongé vers l'arrière. Les apophyses sont également le siège d'apparition de néoformations arrondies ou étalées : les exostoses. Sur les neuf cas d'ostéophytose apophysaire observés à deux ans, des lésions de déminéralisation marquées, sur le cliché de profil, ont été relevées dans huit de ces cas. A cette phase, le phénomène de condensation osseuse est localisé ; des lésions destructives peuvent coexister avec des lésions constructives. La présence de ces ostéophytes est définitive, elle se rencontre fréquemment chez les chevaux âgés.

(6) Chez ceux-ci un véritable pont osseux peut être jeté par ces ostéophytes en arrière du passage des artères palmaires provoquant la soudure postérieure des deux apophyses basilaires et et rétrossales.

(7) Ces formations modifient le contour du profil, elles provoquent un allongement de la phalange, allongement accentué par l'effilement en pince et le passage de la rectilignité à la concavité de la face inférieure de la phalange.

(8) (9) La deuxième phalange est le siège de la production d'ostéophytes, plus fréquemment d'ailleurs sur la face antérieure, mais ceci apparaît à tout âge, sans liaison apparente avec les lésions précitées.





Radiographies n° XIII et XIV

Clichés de face

Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,5s

Lésions primitives d'ostéite localisées au sinus
semi lunaire et à ses satellites.

(10) Enfin, chez des animaux très âgés, on observe quelquefois une calcification des cartilages complémentaires. Cette calcification commence aux points d'attache avec les angles latéraux de la troisième phalange et graduellement, tend à envahir tout le cartilage. Rarement l'ossification des deux cartilages est symétrique sur un même pied.

2° - Clichés de face

L'examen de ce cliché est plus intéressant encore que l'observation du cliché de profil. On s'intéressera essentiellement aux modifications de l'appareil vasculaire du pied, à ses conséquences sur l'os lui-même et aux réactions osseuses après disparition du processus inflammatoire.

Nous retrouvons sur les chevaux plus jeunes les lésions précitées, caractéristiques d'une phase destructive, de déminéralisation, directement liée à un désordre vasculaire.

(11) Sur de nombreux animaux très jeunes : 1 à 2 ans un élargissement du sinus semi-lunaire est relevé. Le volume est important, les deux branches de l'arcade sont plus grandes et les bords du sinus sont irréguliers, surtout le bord qui apparaît inférieur sur le cliché, qui se trouve rongé, échancré par des prolongements coniques correspondants à l'origine des vaisseaux radiés. (cf. radiographies n^{os} XIII et XIV).

(12) L'extrémité supérieure des deux branches, les pertuis vasculaires qui apparaissent sous la forme de deux taches circulaires noires prennent aussi un développement important.

(13) Les vaisseaux radiés augmentent en calibre et en nombre. Rectilignes et simples sur un cliché de cheval sain, ils suivent un trajet sinueux et se ramifient sur un cliché de phalange ostéitique.

La fréquence maxima relevée pour cette lésion l'est sur des animaux de 2 ans environ.

(14) (15) (16) (17) (18) Le bord solaire de la troisième phalange est très représentatif en ce qui concerne l'examen des phénomènes de déminéralisation.



Radiographie n° XV

cliché de face

Constantes : Im 70 kV 0,4 s.

Cliché de phalange ayant subi un processus intense de déminéralisation.

Image du type " tête de renard " selon SEVESTRE.



Radiographie n° XVI

Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,4s.
Phalange très fortement déminéralisée.

Ce bord n'est plus rectiligne, il devient festonné, frangé. Tout le bord antérieur est radiotransparent, la déminéralisation est toujours importante en pince, ce qui se traduit par un accroissement de l'échancrure antérieure.

Elle est moins fréquente en mamelle et encore moins en quartier. Les parties internes et externes sont touchées avec à peu près la même fréquence. (cf. radiographie n° XV).

(19) Durant la même période, en talon, dans la région apophysaire, la radio-opacité est inférieure, la structure alvéolaire est moins nettement visible, ce flou caractérisant l'importance du phénomène inflammatoire dans cette région. (cf. radiographie n° XVI).

Le processus raréfiant intéresse donc la totalité de la phalange, il est particulièrement intense et prolongé à la hauteur du corps de la phalange.

Chronologiquement, les altérations du sinus semi-lunaire sont les premières observables, puis celles des vaisseaux radiés, le bord solaire et les extrémités postérieures n'étant intéressées que plus tard. La pathogénie de cette affection, l'étude de la fréquence des lésions en fonction des classes d'âge, tout ceci semble montrer que les lésions destructives sont réversibles, elles seront tout au moins masquées par un processus constructif, processus de calcifications et de néoformations qui débute dans la zone apophysaire pour ne se généraliser à toute la phalange que tardivement, chez des animaux âgés.

Dans un premier temps, alors que la totalité de la phalange subit une déminéralisation, de place en place, en région apophysaire, apparaissent ostéophytes et exostoses déjà signalées sur les clichés de profil.

La reviviscence de l'ossification enchondrale, réaction au processus inflammatoire, produit l'apparition de déformations importantes de la région des apophyses. Leur surface est déchiquetée, hérissée de petites pointes acérées ou même de très longues aiguilles osseuses dirigées vers l'arrière et allongeant les apophyses, sur le cliché, de manière anormale.



Radiographie n° XVII

Calcification des cartilages complémentaires.

Constantes : Im 70 kV 15 mA 0,4s.

Les cartilages de prolongement normalement radiotransparents peuvent aussi être le siège de calcifications plus ou moins étendues : les formes coronaires. (cf. radiographie n° XVII). La reminéralisation de la phalange se généralise ensuite, elle se produit de manière exagérée sur une trame osseuse protéique modifiée.

L'ensemble de l'os apparaît opaque aux rayons X, tous les trajets vasculaires, sinus semi-lunaire, artères palmaires, vaisseaux radiés... se trouvent réduits.

Le stade ultime ou l'os prend macroscopiquement l'aspect de l'ivoire, ou stade d'éburnation ne nous est apparu que rarement dans la population étudiée (2 cas), sur des animaux très âgés. L'évolution de cette affection est donc caractérisée par la succession de deux phases, une destructive puis une constructive séparées par une phase intermédiaire durant laquelle coexistent les deux processus. Seules les néoformations, les lésions constructives sont définitives, elles représentent l'évolution normale des lésions destructives dès que la déminéralisation est suffisamment accusée, dès que la trame osseuse elle-même est touchée.

Les lésions observables ne sont pas toutes génératrices de boiteries. Il est d'ailleurs ennuyeux de constater l'écart qui sépare les lésions observées radiologiquement des signes cliniques. On peut considérer que les symptômes fonctionnels liés à la douleur peuvent apparaître à deux périodes. Soit lors du processus destructif, lors de la phase vasodilatatrice, dans ce cas la douleur n'est que passagère, elle disparaîtra en même temps que l'inflammation, soit au cours du processus constructif comme conséquences de l'apparition de néoformations dans la mesure où elles peuvent provoquer une gêne mécanique dans le jeu des articulations, des tendons. Dans ce cas, nous sommes en présence d'une boiterie définitive.

A des degrés divers, nous retrouvons sur plus de 50 p. 100 des animaux de 2 à 3 ans des lésions caractéristiques d'un processus décalcifiant. Le degré de décalcification est important à apprécier pour permettre d'émettre un pronostic. On s'intéresse alors à l'état du bord solaire ainsi qu'au système vasculaire de l'os.

L'intégrité ou non de la trame osseuse est également un facteur décisif, les altérations de cette trame étant irréversibles. Le degré de minéralisation peut être apprécié de manière beaucoup plus fine in vivo grâce à la technique décrite par WENTWORTH, KALLFELZHILTZ, SCHRYVER, SHEFFY et KROOK, technique basée sur la mesure de l'atténuation d'un rayon photonique monoénergétique par les minéraux de l'os. La mise en oeuvre de cette technique nécessite des moyens très importants, les auteurs utilisant une source gamma, un détecteur à scintillations, le comptage étant réalisé par ordinateur. Par cette méthode une variation de 3 p. 100 de la teneur minérale de l'os peut être décelée.

CONCLUSION

Le diagnostic radiographique de l'ostéite de la troisième phalange n'est possible qu'à partir d'un cliché correct. Sa réalisation ne nécessite pas l'utilisation d'un matériel très sophistiqué ; en pratique courante un générateur portatif de faible puissance (70-80 kV) est suffisant et permet une réalisation du cliché au "chevet" du cheval.

Trois personnes assurent la contention du cheval et la réalisation du cliché. Auparavant, on prépare soigneusement le pied à l'examen et on accorde une attention particulière à l'incidence, à placer le pied dans une position correcte. Deux clichés, de face puis de profil, sont effectués, l'incidence étant déterminée par une cale dérivée de celle d'OXSPRING.

Cette cale permet l'obtention d'images satisfaisantes de la troisième phalange et de l'os naviculaire, de plus elle a le mérite d'être une tentative d'uniformisation de la prise des clichés du pied.

L'examen radiographique présente un intérêt diagnostic. La clinique dans ce cas ne permet pas toujours de faire le diagnostic différentiel d'avec la maladie naviculaire, affection très proche dans sa symptomatologie de l'ostéite de la troisième phalange. Il n'est d'ailleurs pas exclu que l'ostéite puisse préparer le terrain à un phénomène dégénératif ostéoarticulaire ultérieur tel que le syndrome naviculaire.

Radiologiquement, le diagnostic repose sur l'observation des modifications vasculaires, puis des conséquences de la vasodilatation sur le tissu osseux proprement dit, et enfin sur la manière dont le tissu réagit à ces phénomènes, sur les séquelles lésionnelles possibles.

Etant donné la présence de lésions irréversibles dès l'âge de deux ans chez certains sujets, lésions pouvant compromettre à terme une utilisation normale du cheval, une carrière sportive par exemple, il est donc intéressant de pratiquer un examen radiologique précoce dans la première ou la deuxième année de vie du cheval. Les modifications du système vasculaire sont recherchées avec soin.

Un diagnostic précoce permet la mise en oeuvre d'une thérapeutique efficace visant à la stabilisation des lésions à une reconstruction évitant l'apparition d'altérations définitives génératrices de boiteries chroniques.

L'examen radiographique permet d'établir un pronostic.

Il sera essentiellement fonction du stade évolutif de l'affection observé sur le cliché. On peut présumer de l'évolution des lésions vers une réparation approximative sans séquelles ou au contraire vers une reconstruction anarchique mais il est bien difficile de présager du devenir d'une boiterie du fait de la distorsion toujours constatée entre l'importance des lésions et celle des symptômes.

Le pronostic peut être affiné dans la mesure où l'on pourra effectuer plusieurs clichés à quelques mois d'intervalle, ce qui en outre permet de constater l'intérêt, l'efficacité d'un traitement. Ce dernier a plusieurs buts :

- calmer la douleur et l'inflammation qui la produit.
- reconstituer la trame protéique et provoquer la reminéralisation de celle-ci.

Les Salicylés (ASPEGIC N.D.) permettent de réaliser le premier de ces buts. Le second nécessite un traitement au long cours de deux mois environ, période durant laquelle, l'animal est mis au repos. Journallement le cheval reçoit dans sa ration des apports calciques importants, phosphate tricalcique - carbonate de calcium par exemple.

Périodiquement on administre anabolisants (TROPBOLENE N.D.) et vitamines du groupe D (RHODOVITA N.D.). On élimine l'avoine de la ration au profit du maïs, le fourrage comportant si possible un tiers de bon foin de luzerne et deux tiers de foin de graminées. La reprise du travail sera progressive et il sera judicieux de préconiser une ferrure lourde, amortissante et semi-couverte. A titre préventif une bonne hygiène alimentaire et une bonne hygiène du travail sont les deux mesures essentielles à respecter.

CONCLUSIONS

L'ostéite de la troisième phalange du cheval est une affection osseuse grave, elle apparaît précocement chez le jeune, peut être génératrice d'altérations claudicogènes définitives de la phalange, compromettant ainsi une éventuelle carrière sportive.

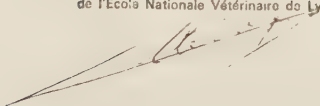
Une étude comparative des différentes méthodes de réalisation des clichés du pied montre l'intérêt de l'incidence obtenue avec une cale dérivée du modèle proposé par Oxspring, aussi bien en ce qui concerne la visualisation de la troisième phalange que celle de l'os naviculaire.

Une étude radiographique statistique de l'évolution des lésions de l'ostéite en fonction de l'âge, portant sur quatre vingt quatre clichés de pieds d'une population de chevaux d'une même région met en évidence la précocité des altérations du système vasculaire, du sinus semi lunaire et de ses vaisseaux satellites en particulier, lésions pouvant néanmoins évoluer de manière favorable et sans séquelles chez un jeune cheval.

Vu :

LE DIRECTEUR

de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon,


~~LE DOYEN~~

LE PROFESSEUR RESPONSABLE

de l'École Nationale Vétérinaire,


LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu et permis d'imprimer

LYON, le

8 JAN. 1980

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ

LYON I



BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ADAMS, O.R.
Les boiteries du cheval.
1975 Maloine Editeur PARIS.
- 2 - ADLER, C.
Contribution à l'étude des variations du contraste radiologique en chirurgie vétérinaire.
1966 Th. Doc. Vet. PARIS.
- 3 - ANDRAL, L.
Ostéitisme du cheval et la solipédisation.
1947-1948 Th. Doc. Vet. TOULOUSE.
- 4 - ARNAUD, P.
Etude radiologique de l'ostéite de la 3e phalange chez les équidés domestiques.
1969 Th. Doc. Vet. PARIS.
- 5 - BARONE, R.
Anatomie comparée des mammifères domestiques.
Tome premier OSTEOLOGIE
1966 Laboratoire d'Anatomie Ecole Nationale Vétérinaire de LYON.
- 6 - BARONE, R.
Anatomie comparée des mammifères domestiques.
Tome second ARTHROLOGIE ET MYOLOGIE.
1968 Laboratoire d'Anatomie Ecole Nationale Vétérinaire de LYON.
- 7 - BERENI, G.
Contribution à l'étude de la pathologie chirurgicale du boulet du cheval : le diagnostic radiologique.
1973 Th. Doc. Vet. PARIS.
- 8 - BORDET
Homéopathie et pathologie osseuse chez le cheval.
1974 Prat. Vet. Eq. (6) n° I pp. 19-20.
- 9 - BORDET. SEVESTRE.
Schéma thérapeutique de l'ostéite du pied débutante chez le cheval.
1969 Prat. Vet. Eq. n° 4.
- 10 - BORDET, R. BOULET, D.
Radiographie de l'os naviculaire ; Cale d'OXSPRING.
1974 Prat. Vet. Eq. (6) n° 3 p. 93.

- 11 - BORDET, R. BOULET, D.
La boiterie intermittente.
1974 Prat. Vet. Eq. n° 2 pp. 45-50.
- 12 - BOTZ, F.
Roöntgendiagnostik am pferd und ihre probleme.
1975 Tierärztliche Umschau (30) pp. 329-330 et 332-333.
- 13 - BOURDELLE, E. BRESSOU, C.
Anatomie régionale des animaux domestiques.
Tome I Equidés.
Fascicule 3 Région thoracique. Membre antérieur ou thoracique.
1972 J.B. Baillière et Fils Editeurs PARIS.
- 14 - BROWN, Mc CALLUM.
A system of grading ossification in limbs of foals to assist
in radiologic interpretation.
1975 American Journal of Veterinary Reasearch (36) 9
pp. 373-379.
- 15 - BUDIN, M.
Contribution à l'étude de la ferrure pathologique du cheval
de selle. Le fer à planche et ses dérivés.
1973 Th. Doc. Vet. PARIS.
- 16 - CALISART, St CLAIR.
Observations on the navicular bursa and the distal
interphalangeal joint cavity of the horse.
1969 J.A.V.M.A. (154) 4 pp. 410-412.
- 17 - CAMPBELL, J.R. LEE, R.
Radiological techniques in the diagnosis of the navicular
disease.
1972 Eq. Vet. J. (4) n° 3 pp. 135-138.
- 18 - CARLSON, W.D.
Radiologie Vétérinaire.
1970 Maloine Editeur PARIS.
- 19 - CAWLEY, A.J.
Radiology.
1960 Canad. Vet. Journal. n° 1 p. 554.
- 20 - CAWLEY, A.J.
Radiological differential diagnosis in bone diseases.
1974 Official Journal of the American College of Veterinary
Surgeons. (3) n° 3 pp. 24-29.
- 21 - CELLA, F. PEZZOLI, G. VENTURINI, A.
Aspetti della patologia dello scheletro del cavallo legati
a squilibrio calcio-fosforo.
1970 Atti. Soc. Ital. Sci. Vet. (24) pp. 269-273.
- 22 - CHAILLOT, C.
Contribution à l'étude de la thermométrie cutanée dans les
affections de l'appareil locomoteur du cheval.
1975 Th. Doc. Vet. LYON.

- 23 - CHENEY, SHEN, WHEAT.
Relationship of racetrack surface to lameness in the thoroughbred race horse.
American Journal of Veterinary Research. (34) n° 10
pp. 1285-1289.
- 24 - COULON, J.
Lésions macroscopiques des ostéites métacarpophalangiennes.
1974 Prat. Vet. Eq. (6) n° I pp. 15-18.
- 25 - COULON, J. LOISEAUX.
Température du pied du cheval.
1966 Rev. Med. Vet. (117) pp. 1087-1092.
- 26 - COUSIN, F.
Contribution à l'étude de la ferrure chez le cheval de course trotteur.
1971 Th. Doc. Vet. PARIS.
- 27 - Dictionnaire Français de Médecine et de Biologie en 4 volumes.
1970 Masson Editeur PARIS.
- 28 - DOUGLAS. WILLIAMSON, H.D.
Principes Radiographiques Vétérinaires.
1960 Vigot Editeur PARIS.
- 29 - GLORIAN, J.L.
Contribution à l'étude du diagnostic des boiteries du cheval par la méthode des anesthésies locales.
1975 Th. Doc. Vet. PARIS.
- 30 - GORGUE, M.
Contribution à l'étude radiodensitographique de la minéralisation osseuse.
1966 Th. Doc. Vet. PARIS.
- 31 - HABEL. BARRET. DIESEM. ROENICK.
Nomenclature for radiology anatomy.
1963 J.A.V.M.A. (142) p. 38.
- 32 - HUMANS, S.R. VAN DER WATERING, C.C.
Navicular disease : podotrochylitis chronica aseptica.
Podotrochlosis.
1973 Eq. Vet. J. (5) n° I p. 1-7.
- 33 - JOHNSON, J.H.
Affections du membre antérieur, dans : Médecine et chirurgie du cheval.
1974 Vigot Editeur PARIS.
- 34 - JOHNSON, J.H.
The navicular syndrome.
1973 Modern. Vet. Practice. (54) n° 12 p. 69.

- 35 - JOHNSON, J.H. ACKERMAN, N.
Physical examination of the foot.
1975 Modern Vet. Practice. (56) n° 6 pp. 402-403.
- 36 - JOHNSON, J.H. ACKERMAN, N.
Radiography of the equine foot.
1975 Modern Vet. Practice (56) n° 7 pp. 495-498.
- 37 - KEVIN, J. KEALLY.
Navicular disease. Proceedings of the 2nd International
Conference of Veterinary Radiologists held in Stockholm.
1970 Sten. Erik. Olsson. Editor STOCKHOLM 1972.
- 38 - KROOK, L.
Dietary calcium phosphorus and lameness in the horse.
1968 Cornell Vet. (58) supplement pp. 59-73.
- 39 - LENIHOUANNEN, J.C.
Traitement ostéite du cheval.
Bulletin société des sciences Vétérinaires et de Médecine
comparée de Lyon.
1975 (77) pp. 253-256.
- 40 - LERICHE, R.
Physiologie pathologique et chirurgie des artères.
1943 Masson Editeur PARIS.
- 41 - LEUTHOLD, A.
Navicular disease and fracture of the extensor process of
the third phalanx in the horse.
Schweizer archiv für tierheilkunde.
1975 (117) n° 9 pp. 469-479.
- 42 - LOISEAUX, J.P.
Thermométrie du pied du cheval.
1966 Th. Doc. Vet. TOULOUSE.
- 43 - MORGAN, J.P.
Radiographic diagnosis of bone and joint diseases in the
horse.
1968 Cornell Vet. Supplement pp. 28-47.
- 44 - MORGAN. CARLSON. ADAMS.
Hereditary multiple exostosis in the horse.
1962 J.A.V.M.A. (140) pp. 1320-1322.
- 45 - MOYER. ANDERSSON.
Lameness caused by improper shoeing.
1975 J.A.V.M.A. (166) n° 1 pp. 47-52.
- 46 - O'BRIEN, T.R. MILLMAN, T.M. POOL, R.R. SUTER, P.F.
Navicular disease in the thoroughbred horse. A morphologic
investigation relative to a new radiographic projection.
1975 J.A.V.M.A. (166) n° 2 pp. 39-51.

- 47 - OLSSON, S.E.
On navicular diseases in the horse. A roentgenological and pathoanatomical study.
1954 Nord. Veterinar. Med. (6) p. 547.
- 48 - OXSPRING.
Navicular disease in the horse.
1935 Vet. Rec. (15) p. 1433.
- 49 - RAKER, C.W.
Clinical observations of bone and joints disease in the horse.
1968 Cornell Vet. (58) p. 15.
- 50 - RIVIERE, J.
La radiographie en relief. Principes, applications.
1969 Th. Doc. Vet. TOULOUSE.
- 51 - RYAN, G.D. DEIGL, H.J.
Safety in large animal radiography.
1969 J.A.V.M.A. (155) p. 898-902.
- 52 - RYCKEWAERT, A.
Os et articulations. Pathologie médicale.
1971 Flammarion Editeur PARIS.
- 53 - RYAN, FLYOD. OSTERMAN, JAMES. HESHIKI. NOVAK. BUSH.
Xeroradiography in veterinary radiography. A preliminary study.
1975 Journal of the American Veterinary Radiology Society.
(16) n° 5 pp. 143-150.
- 54 - SEVESTRE, J.
Eléments de radiologie équine.
1969 Prat. Vet. Eq. Juin n° 2 pp. 53-57.
- 55 - SEVESTRE, J.
1969 Prat. Vet. Eq. Sept. n° 3 pp. 95-101.
- 56 - SCHRUFFENEGGER, J.P.C.
Contribution au diagnostic différentiel des affections du pied du cheval par la radiologie.
1971 Th. Doc. Vet. PARIS.
- 57 - STASHAK. LEBEL.
Clinical and radiological diagnosis of foot lameness.
1974 J.A.V.M.A. (165) n° 8 pp. 727-728.
- 58 - TAVERNOR. VAUGHAN.
Radiography of horses and cattle.
1962 Brit. Vet. J. (118) p. 359.
- 59 - WATERING, C.C. VANDE. MORGAN, J.P.
Chip fractures as a radiologic finding in navicular disease of the horse.
1975 Journal of the American Veterinary Radiology Society.
(16) n° 6 pp. 206-210.

- 60 - WETWORTH, R.A. KALLFELZ, F.A. HILTZ, F.L. SCHRYVER, H.
SHEFFY, B. KROOK, L.P.
In vivo estimation of bone mineral content : a research and
diagnostic technique for Veterinary medicine.
1971 Am. J. of Vet. Research. (32) n° 6 pp. 985-992.
- 61 - WILKINSON, G.T.
Pathology of navicular disease.
1953 Brit. Vet. J. (109) n° 1 pp. 53-59.
- 62 - WINTZER, H.J.
Navicular disease in horses. A clinical, pathological and
radiographic study.
1965 Vet. Rec. (77) n° 6 pp. 162-163.
- 63 - WINTZER, H.J.
Zur bewertung desröntgen bildes vom strahlheim des pferdes
in der lahmheitsdiagnostik.
1970 Schweizer Arch. Tierheil.. (112) pp. 471-479.
- 64 - WOLTER, R.
Alimentation et pathologie osseuse chez le cheval.
1973 Prat. Vet. Eq. (5) n° 2 pp. 45-50.
- 65 - WOOD. ROBOTHAM. REYNOLDS. LEITH. BURNS.
Radiation protection in Equine radiography.
1974 Australian Veterinary Journal (50) n° 9 pp. 373-379.

